

**STUDI KOMPARASI PENERAPAN METODE
PEMBELAJARAN BERBASIS LABORATORIUM
ALAM DAN LABORATORIUM RUANG
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI SISWA PADA MATERI
DUNIA TUMBUHAN DI SMA MUHAMMADIYAH
KUDUS**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Biologi



Oleh:
ANINDITYA KHARISMA SARI
NIM : 1503086073

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2020**

**STUDI KOMPARASI PENERAPAN METODE
PEMBELAJARAN BERBASIS LABORATORIUM ALAM
DAN LABORATORIUM RUANG TERHADAP
KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA
PADA MATERI DUNIA TUMBUHAN DI SMA
MUHAMMADIYAH KUDUS**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Biologi



Oleh:
ANINDITYA KHARISMA SARI
NIM : 1503086073

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Aninditya Kharisma Sari

NIM : 1503086073

Jurusan : Pendidikan Biologi


Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**STUDI KMPARASI PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN BERBASIS
LABORATORIUM ALAM DAN LABORATORIUM RUANG TERHADAP
KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI (*HOTS*) SISWA PADA
MATERI DUNIA TUMBUHAN DI SMA MUHAMMADIYAH KUDUS**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya Saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 17 Juni 2020

Penulis



Aninditya Kharisma Sari

NIM. 1503086073



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Semarang
Telp. (024) 76433366

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Studi Komparasi Penerapan Metode Pembelajaran
Berbasis Laboratorium Alam dan Laboratorium Ruang
Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa
pada Materi Dunia Tumbuhan di SMA Muhammadiyah
Kudus
Penulis : Aninditya Kharisma Sari
NIM : 1503086073
Jurusan : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam sidang *Munaqosyah* oleh Dewan Penguji Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah
satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Semarang, 6 Juli 2020

Ketua,

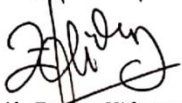
Dr. Nur Khoiri, M.Ag
NIP. 197404782005011002



Sekretaris,

Nur Hayati, M. Si
NIP. 197711252009122001

Penguji I,



Ah. Fauzan Hidayatullah, M.Si
NIDN. 2029067903

Pembimbing I,



Dr. Nur Khoiri, M.Ag
NIP. 197404782005011002

Penguji II,



Anif Rizqianti Hariz, S.T., M.Si
NIDN. 20222019101

Pembimbing II,



Nur Hayati, M. Si.
NIP. 197711252009122001

NOTA DINAS

Semarang, 17 Juni 2020

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa Saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul Skripsi : Studi Komparasi Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Labolatorium Alam dan Laboratorium Ruang Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada Materi Dunia Tumbuhan di SMA Muhammadiyah Kudus
Penulis : Aninditya Kharisma Sari
NIM : 1503086073
Program Studi : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang *munaqosyah*.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I,



Dr. Nur Khoiri, M.Ag
NIP. 197404782005011002

NOTA DINAS

Semarang, 17 Juni 2020

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa Saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul Skripsi : Studi Komparasi Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Labolatorium Alam dan Laboratorium Ruang Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada Materi Dunia Tumbuhan di SMA Muhammadiyah Kudus
Penulis : Aninditya Kharisma Sari
NIM : 1503086073
Program Studi : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam siding *munaqosyah*.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II,



Nur Hayati, S.Pd. M. Si.
NIP.197711252009122001

ABSTRAK

Judul : Studi Komparasi Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Labolatorium Alam dan Laboratorium Ruang Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada Materi Dunia Tumbuhan di SMA Muhammadiyah Kudus
Penulis : Aninditya Kharisma Sari
Program Studi : Pendidikan Biologi

Kurikulum 2013 atau sering disebut dengan kurtilas yang saat ini diterapkan oleh pemerintah disetiap sekolah menuntut siswa untuk berpikir tingkat tinggi, hal ini ditujukan dengan adanya beberapa kata kerja operasional yang menunjukkan berpikir tingkat tinggi siswa di dalam kompetensi inti (KI) kurikulum 2013. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dengan menggunakan metode pembelajaran berbasis labolatorium alam dan ruang pada materi dunia tumbuhan kelas x semester genap di SMA Muhammadiyah Kudus. Jenis penelitian ini adalah *Quasi Experimental Design*. Populasi dan sampelnya adalah seluruh siswa kelas X MIPA SMA Muhammadiyah Kudus yang berjumlah 56 siswa yang terdiri dari 2 kelas, yaitu kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 dimana kelas X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen 1 yang diberi perlakuan dengan menggunakan metode labolatorium alam dan kelas X MIPA 2 1 sebagai kelas eksperimen 1 yang diberi perlakuan dengan menggunakan metode labolatorium ruang. Penilaian dengan menggunakan soal *pretest* dan *posttest* berbasis HOTS (*High Order Thinking Skill*) di uji keefektifannya dengan menggunakan *t-test* dan *N-Gain*. Hasil perhitungan *t-test* menunjukkan $t_{hitung} = 0,35$ sedangkan $t_{tabel} = 2.00$, karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Analisis tahap akhir dengan uji t perbedaan dua rata-rata menghasilkan $t_{hitung} = -0,366$ sedangkan $t_{tabel} = 2.00$, karena $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan dua metode tersebut. Hasil yang sama ditunjukkan pada uji *N-Gain* dimana pada

kelas eksperimen 1 sebesar 0.39(kategori sedang) sedangkan untuk kelas eksperimen 2 sebesar 0,40 (kategori sedang), maka terdapat perbandingan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa antara penggunaan metode berbasis labolatorium alam dan labolatorium ruang.

Kata kunci: Labolatolatorium Alam, Labolatorium Ruang, HOTS, Kemampuan Berfikir Tingkat Tinggi

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab-Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia nomor: 158/1987 dan nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	g
ج	J	ف	f
ح	h}	ق	q
خ	kh	ك	k
د	D	ل	l
ذ	z\	م	m
ر	R	ن	n
ز	Z	و	w
س	S	ه	h
ش	sy	ء	'
ص	s}	ي	y
ض	d}		

Bacaan Mad:

a >= a panjang

i >= i panjang

u >= u panjang

Bacaan Diftong:

au = اَوْ

ai = اِي

iy = اِي

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahnya, dan shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, saran, doa, dan peran serta dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M. Ag., selaku Rektor UIN Walisongo.
2. Dr. Ismail, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo.
3. Drs. Listiyono, M. Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi UIN Walisongo.
4. Dr. Nur Khoiri, M.Ag dan Nur Hayati, M. Si., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta dengan tekun dan sabar memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Segenap Dosen UIN Walisongo yang telah membekali banyak ilmu pengetahuan selama di perkuliahan.
6. Alm. Ayah, Ibu, dan adik tercinta yang telah memberikan segalanya, serta senantiasa memberikan dukungan dan doa sehingga kuliah dan skripsi berjalan dengan lancar serta dapat terselesaikan.

7. Kusminarti, M.Pd, selaku guru kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 SMA Muhammadiyah Kudus, serta siswa kelas X MIPA 1 dan 2 yang telah bersedia membantu penelitian penulis
8. Keluarga “Semanggi” serta teman-teman Pendidikan Biologi 2015, yang telah berjuang bersama selama perkuliahan.
9. Teman-teman “Kost Citra Gordyn” yang telah memberikan banyak dukungan, pengalaman, serta aspirasi selama di Semarang.
10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak perlu disempurnakan baik dari segi isi maupun metodologi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dibutuhkan dari berbagai pihak untuk digunakan sebagai perbaikan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	v
ABSTRAK	vii
TRANSLITERASI	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian.....	7

BAB II LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori.....	9
1. Metode Pembelajaran Berbasis Labolatorium Alam ..	9
a) Pengertian Metode Pembelajaran Berbasis Labolatorium Alam	9
b) Sintaks Sintaks Metode Pembelajaran Berbasis Labolatorium Ruang.....	13
2. Metode Pembelajaran Berbasis Labolatorium Ruang	16
a) Pengertian Metode Pembelajaran Berbasis Labolatorium Ruang.....	16

b) Sintaks Sintaks Metode Pembelajaran Berbasis Labolatorium Ruang	20
3. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi.....	23
4. Kajian Materi Dunia Tumbuhan	49
B. Kajian Pustaka.....	82
C. Rumusan Hipotesis	85
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Dan Desain Penelitian	86
B. Tempat Dan Waktu Penelitian	87
C. Populasi Dan Sampel Penelitian	88
D. Variabel Dan Indikator Penelitian	89
E. Teknik Pengumpulan Data.....	95
F. Teknik Analisis Data	98
BAB IV DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA	
A. Deskripsi Data.....	114
B. Analisis Data	119
C. Pembahasan.....	129
D. Keterbatasan Penelitian.....	137
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	139
B. Saran	140
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sintaks Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Alam Dengan Menggunakan Model Pembelajaran <i>Inquiry</i>	14
Tabel 2.2	Sintaks Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Ruang Dengan Menggunakan Model Pembelajaran <i>Inquiry</i>	21
Tabel 2.3	Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Taksonomi Bloom	32
Tabel 2.4	Perbandingan Asesmen Tradisional Dan Kontekstual	37
Tabel 3.1	Indikator Pembelajaran Metode Laboratorium Alam dan Ruang	91
Tabel 3.2	Indikator Kemampuan Berikir Tingkat Tinggi	93
Tabel 3.3	Analisis Validitas Soal Uji Coba Pilihan Ganda Kelas X MIPA 1	99
Tabel 3.4	Analisis Validitas Soal Uji Coba Uraian Kelas X MIPA 1	100
Tabel 3.5	Tingkat Kriteria Reliabilitas	102
Tabel 3.6	Kriteria Indeks Kesukaran	104
Tabel 3.7	Presentase Indeks Kesukaran Butir Soal Pilihan Ganda	104

Tabel 3.8	Presentase Indeks Kesukaran Butir Soal uraian	15
Tabel 3.9	Tingkat Kriteria Daya Beda Soal	107
Tabel 3.10	Perolehan Daya Beda Soal Pilihan Ganda	107
Tabel 3.11	Perolehan Daya Beda Soal Uraian	108
Tabel 3.12	Kriteria Skor N-Gain	113
Tabel 4.1	Deskripsi Data Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas Laboratorium Alam	116
Tabel 4.2	Deskripsi Data Kemampuan <i>HOTS</i> kelas Laboratorium Ruang	118
Tabel 4.3	. Daftar Distribusi Frekuensi Nilai <i>Pretest</i> Kelas Laboratorium Alam	120
Tabel 4.4	. Daftar Distribusi Frekuensi Nilai <i>Pretest</i> Kelas Laboratorium Ruang	120
Tabel 4.5	Data Hasil Perhitungan Normalitas Tahap Awal (<i>Pretest</i>)	121
Tabel 4.6	Data Hasil Uji Homogenitas Tahap Awal (<i>Pretest</i>)	122
Tabel 4.7	Daftar Distribusi Frekuensi Nilai <i>Posttest</i> Kelas Laboratorium Alam	124
Tabel 4.8	Daftar Distribusi Frekuensi Nilai <i>Posttest</i> Kelas Laboratorium Ruang	125
Tabel 4.9	Data hasil perhitungan normalitas tahap akhir (<i>posttest</i>)	125

Tabel 4.10	Data hasil perhitungan Homogenitas tahap akhir (<i>posttest</i>)	126
Tabel 4.11	Data Hasil Perhitungan Uji-t Perbedaan Rata-rata Dua Kelas.	128
Tabel 4.12	Perolehan Skor N-Gain	133
Tabel 4.13	Perolehan data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Antara Kelas Eksperimen 1 dan Kelas Eksperimen 2	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Struktur Tumbuhan Lumut	53
Gambar 2.2	Skema Reproduksi Lumut	53
Gambar 2.3	<i>Spaghnum</i> sp.	55
Gambar 2.4	<i>Asterella California</i>	56
Gambar 2.5	<i>Anthoceros</i> sp.	57
Gambar 2.6	Struktur Tubuh Paku	59
Gambar 2.7	Metagenesis Paku Homospora	60
Gambar 2.8	Metagenesis Paku Heterospora	61
Gambar 2.9	Metagenesis Paku Peralihan	62
Gambar 2.10	Klasifikasi Tumbuhan Paku	64
Gambar 2.11	<i>Pinus</i> sp.	68
Gambar 2.12	<i>Cycas rumphii</i>	69
Gambar 2.13	<i>Ginko biloba</i>	70
Gambar 2.14	<i>Gnetum gnemon</i>	71
Gambar 2.15	Perbedaan Monokotil dan Dikotil	78
Gambar 2.16	Reproduksi Pada Tumbuhan Berbiji Terbuka	80
Gambar 2.17	Reproduksi pada tumbuhan berbiji tertutup	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar Nama Uji Coba Soal
Lampiran 2	Daftar Nama Siswa Kelas Eksperimen 1
Lampiran 3	Daftar Nama Siswa Kelas Eksperimen 2
Lampiran 4	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Pembelajaran Berbasis Labolatorium Alam
Lampiran 5	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Pembelajaran Berbasis Labolatorium Ruang
Lampiran 6	Kisi-Kisi Uji Coba Soal Pilihan Ganda dan Uraian
Lampiran 7	Rubrik soal Uraian
Lampiran 8	Soal Uji Coba Pilihan Ganda dan Uraian
Lampiran 9	Kunci Jawaban Soal Uji Coba Pilihan Ganda
Lampiran 10	Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Materi Dunia Tumbuhan
Lampiran 11	Kunci Jawaban <i>Posttest</i> dan <i>Pretest</i> .
Lampiran 12	Uji Validitas soal Uji Coba pilihan Ganda
Lampiran 13	Uji Reliabilitas soal Uji coba Pilihan Ganda
Lampiran 14	Uji tingkat kesukaran soal Uji coba Pilihan Ganda
Lampiran 15	Uji Tingkat Daya Beda soal Uji coba Pilihan Ganda
Lampiran 16	Uji Validitas soal Uji Coba uraian
Lampiran 17	Uji Reliabilitas soal Uji coba uraian
Lampiran 18	Uji tingkat kesukaran soal Uji coba uraian
Lampiran 19	Uji Tingkat Daya Beda soal Uji coba uraian
Lampiran 20	Data Hasil Eksperimen 1 dan 2
Lampiran 21	Ui Normalitas <i>Pretest</i> kelas Labolatorium Alam
Lampiran 22	Ui Normalitas <i>Pretest</i> kelas Labolatorium Ruang

- Lampiran 23 Uji Kesamaan dua Varians data *Pretest* kelas Labolatorium Alam dan Kelas Lbaolatorium Ruang
- Lampiran 24 Uji Perbedaan dua rata-rata *Pretest* kelas Labolatorium Alam dan Labolatorium Ruang
- Lampiran 25 Uji Normalitas *Posttest* kelas Labolatorium Alam
- Lampiran 26 Uji Normalitas *Posttest* kelas Labolatorium Ruang
- Lampiran 27 Uji Kesamaan Dua Varians Data *Posttest* kelas Lbolatorium Alam dan Kelas Lbaolatorium Ruang
- Lampiran 28 Uji Perbedaan dua rata-rata *Posttest* kelas Labolatorium Alam dan Labolatorium Ruang
- Lampiran 29 Uji Peningkatan (*N-Gain*) Hasil Belajar Kelas Labolatorium Alam
- Lampiran 30 Uji Peningkatan (*N-Gain*) Hasil Belajar Kelas Labolatorium ruang
- Lampiran 31 Surat Sudah Melaksanakan Penelitian
- Lampiran 32 Dokumentasi

RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kurikulum 2013 atau sering disebut dengan kurtilas yang saat ini diterapkan oleh pemerintah disetiap sekolah menuntut siswa untuk berpikir tingkat tinggi, hal ini ditujukan dengan adanya beberapa kata kerja operasional yang menunjukkan berpikir tingkat tinggi siswa di dalam kompetensi inti (KI) kurikulum 2013. Sebagaimana tercantum dalam Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah bahwa kompetensi inti kelas X SMA adalah sebagai berikut: KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah; dan KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah

secara mandiri dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan (Kemdikbud, 2016). Kata “menganalisis” pada KI 3 menunjukkan bahwa dalam kurikulum 2013 siswa dituntut dan diharuskan untuk mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dahlan dalam Ahmad (2014) kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *High Order Thinking Skill (HOTS)* terdiri dari kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, analitis, kreatif, produktif, penalaran, koneksi, komunikasi, dan pemecahan masalah.

Salah satu masalah yang dihadapi dunia pendidikan di Indonesia adalah lemahnya proses pembelajaran, dimana siswa kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya karena kegiatan pembelajaran didalam kelas diarahkan agar siswa menghafal informasi yang disampaikan oleh guru atau buku saja. Siswa dipaksa untuk menghafal dan menimbun informasi tersebut tanpa diajak untuk memahami informasi yang diingatnya untuk menghubungkan informasi tersebut dalam kegiatan sehari-hari (Sanjaya, 2012).

Penelitian pendahuluan yang di lakukan melalui wawancara dengan guru mata pelajaran Biologi di SMA Muhammadiyah Kudus, yaitu Ibu Kusminarti, pada mata pelajaran biologi masih menggunakan metode ceramah

pada sebagian besar materi yang diajarkan, khususnya pada materi dunia tumbuhan. Penggunaan metode ceramah membuat sebagian besar siswa hanya mendengarkan guru saja sehingga siswa cepat merasa bosan dan mengantuk, di sisi lain, mata pelajaran biologi identik dengan mata pelajaran hafalan, sehingga siswa kurang memahami konsep dan mengakibatkan nilai rata-rata hasil belajar siswa belum mencukupi KKM. Rata-rata perolehan nilai siswa adalah sebesar 69,38 sedangkan KKM yang ditetapkan sebesar 75, hal ini menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara siswa dan guru dalam proses belajar mengajar.

Materi dunia tumbuhan (*Plantae*) merupakan materi di awal semester 2 kelas X. Materi dunia tumbuhan mencakup tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pteridophyta*) dan tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*) yang sebenarnya tidak terlalu sulit bagi siswa karena siswa bisa melihat tumbuhan tersebut di sekitar rumah mereka. Bagian-bagian tumbuhan tersebut ada beberapa yang memerlukan pengamatan khusus di bawah mikroskop agar dapat mengidentifikasi bagian-bagian tumbuhan secara lebih detail dan lebih memahami konsep, bukan sekedar hafalan semata. Materi dunia tumbuhan (*Plantae*) dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir tingkat

tinggi siswa karena materi tersebut berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari siswa. Soal-soal materi pokok dunia tumbuhan pada umumnya berupa soal-soal mengenai bagian-bagian, tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pteridophyta*) dan tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*) serta kaitan dalam setiap bagian-bagiannya sehingga siswa memerlukan analisis terlebih dahulu sebelum menjawab setiap butir soal.

Pelaksanaan pembelajaran biologi perlu diterapkan pembelajaran yang membuat siswa mengembangkan kemampuannya, salah satunya adalah menggunakan laboratorium sebagai pusat kegiatan praktikum siswa sehingga siswa dapat melaksanakan kegiatan ilmiah untuk membuktikan teori yang diajarkan secara empiris, mengintegrasikan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik menggunakan sarana laboratorium.

Pembelajaran berbasis laboratorium memerlukan kerja ilmiah yang merupakan bagian dari kompetensi bahan kajian sains dan integrasi dalam pembelajaran biologi yang terdiri atas merencanakan penelitian ilmiah, melaksanakan penelitian ilmiah, mengkomunikasikan hasil penelitian ilmiah, dan bersikap ilmiah. Laboratorium alam merupakan salah satu cara yang tepat dalam pembelajaran biologi. Lingkungan sekolah atau

lingkungan rumah dapat dijadikan sebagai laboratorium alam, sehingga siswa dapat mengamati secara langsung objek kajian biologi serta pembelajaran siswa menjadi lebih aktif, dan mendapat pengalaman yang berkesan. Laboratorium alam berfungsi sebagai tempat mengembangkan kreatifitas dan keterampilan, dimana dalam praktikum dituntut sikap dan nilai yang berkembang pada siswa. Proses belajar dalam laboratorium alam merangsang mengembangkan kreatifitas siswa, misalnya berbagai kegagalan yang dapat diterima siswa dalam kegiatan laboratorium alam mendorongnya berkreasi untuk mencapai hasil kerja yang lebih baik (Alimah dan Marianti, 2017).

Melalui metode praktikum di laboratorium alam dan metode praktikum di laboratorium ruangan, siswa diharapkan mampu mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap percaya diri sehingga potensi dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, serta upaya guru untuk membekali siswa dalam menghadapi keterampilan yang sangat dibutuhkan di abad 21, yakni kreativitas dan inovasi, kemampuan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah, komunikasi dan kolaborasi, keterampilan sosial dan lintas budaya, serta penguasaan informasi.

Peneliti melaksanakan penelitian sesuai dengan latar belakang tersebut dalam bentuk penulisan skripsi dengan judul **“Studi Komparasi Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Alam Dan Laboratorium Ruang Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Pada Materi Dunia Tumbuhan Di SMA Muhammadiyah Kudus”**

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan peneliti sesuai dengan latar belakang adalah: Bagaimana perbedaan penerapan pembelajaran berbasis laboratorium alam dan laboratorium ruang terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi dunia tumbuhan kelas X MIPA SMA Muhammadiyah Kudus?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah : untuk membandingkan penggunaan metode pembelajaran berbasis laboratorium alam dan laboratorium ruang terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi dunia tumbuhan di SMA Muhammadiyah Kudus.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Siswa

Siswa diharapkan lebih aktif dalam pembelajaran dan siswa lebih mudah dalam memahami konsep dari materi yang diajarkan guru karena menggunakan pembelajaran yang menyenangkan serta mengetahui seberapa besar kemampuannya dalam proses berpikir tingkat tinggi pada materi pokok dunia tumbuhan, sehingga siswa dapat lebih termotivasi untuk meningkatkan kemampuan dalam menyelesaikan soal.

2. Bagi Guru

Guru diharapkan dapat mengetahui seberapa besar tingkat kemampuan siswa dalam proses berpikir tingkat tinggi pada materi pokok dunia tumbuhan, serta menambah wawasan guru mengenai metode pembelajaran yang dapat digunakan dan dimanfaatkan dalam proses belajar mengajar dikelas.

3. Bagi Institusi

Pihak sekolah mendapat masukan mengenai kemampuan siswa sebagai alternatif dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.

4. Bagi Peneliti

Peneliti mendapatkan pengalaman dalam merencanakan dan melaksanakan kegiatan pembelajaran dunia tumbuhan dengan menggunakan pembelajaran berbasis laboratorium alam dan laboratorium ruang.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Alam

a. Pengertian Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Alam

Pembelajaran biologi tidak terlepas dari komponen yang ada di alam sekitar karena biologi adalah mata pelajaran yang kajiannya berupa alam sekitar. Pembelajaran biologi akan mendapatkan hasil yang baik apabila siswa dapat langsung berinteraksi dengan obyek nyata yang ada di lingkungan alam sekitar, sehingga proses pembelajaran yang dilakukan harus langsung berinteraksi dengan alam atau lingkungan sekitar. Pembelajaran biologi yang mengaitkan dengan alam dan lingkungan diharapkan dapat meningkatkan potensi siswa (Alimah dan Marianti, 2017).

Pengajaran yang mengaitkan biologi dengan lingkungan sekitar adalah pengajaran berbasis lingkungan yang karakteristiknya melibatkan langsung dengan alam, siswa aktif dalam pembelajaran, selain itu juga memberi siswa bahan apersepsi intelektual dan apersepsi emosional.

Lingkungan sekitar dapat dijadikan sebagai bahan ajar melalui kajian empiris seperti percobaan, studi banding atau pengamatan dan sebagainya (Tirtaraharja & Sulo, 2005).

Metode pembelajaran yang mirip dengan metode belajar berbasis lingkungan sekitar adalah metode belajar *Outdoor Learning Process* (OLP). Metode *Outdoor Learning Process* (OLP) ini dapat menjadi perantara proses sintesis ide siswa untuk membentuk suatu konsep yang berbeda dalam struktur kognitif siswa. Metode OLP yang objek kajiannya adalah lingkungan alam diartikan sebagai metode pembelajaran biologi yang dilakukan dengan cara melakukan penjelajahan di lingkungan sekitar secara langsung disertai melakukan pengamatan secara teliti kemudian hasil pengamatan siswa dicatat ke dalam lembar kerja hasil pengamatan (LKP) (Alimah dan Marianti, 2017).

Objek belajar biologi yang bersumber dari alam dan lingkungan sekitar siswa memberikan gambaran nyata bagi siswa untuk lebih mendekatkan pengetahuan yang dipelajari dari hasil belajar mereka di sekolah dengan kehidupan sehari-hari mereka, dengan begitu akan membentuk siswa

yang *literate*, yaitu siswa yang mampu memanfaatkan dan atau menggunakan pengetahuan tentang kebiologian mereka guna memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari (Alimah dan Marianti, 2017).

Depdiknas dalam Uno dan Mohamamad (2011) yang mengemukakan bahwa belajar dengan memanfaatkan lingkungan memungkinkan siswa menemukan hubungan yang bermakna antara ide abstrak dan penerapan di dalam konteks dunia nyata, konsep dipahami melalui proses penemuan, pemberdayaan dan hubungan. Lingkungan merupakan sumber belajar yang paling efektif dan efisien serta tidak membutuhkan biaya yang besar dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. Konsep pembelajaran dengan memanfaatkan lingkungan memberikan peluang besar kepada siswa untuk meningkatkan hasil belajarnya. Pembelajaran berbasis lingkungan memberikan kemudahan tetapi juga kesulitan bagi guru dalam menerapkan konsep pembelajaran ini, diantaranya yaitu:

- 1) Kelebihan konsep pembelajaran dengan memanfaatkan lingkungan

- a) Siswa dibawa langsung kedalam keadaan konkret sesuai dengan materi yang diajarkan, sehingga siswa tidak bisa menghayalkan materi;
 - b) Lingkungan tersedia setiap saat, tetapi harus disesuaikan dengan jenis materi yang sedang diajarkan;
 - c) Konsep pembelajaran menggunakan lingkungan tidak memerlukan biaya karena semua sudah disediakan oleh lingkungan;
 - d) Mudah dicerna oleh siswa, karena siswa disajikan materi yang konkret tidak abstrak;
 - e) Motivasi belajar siswa bertambah karena siswa merasakan situasi belajar yang berbeda dari biasanya;
 - f) Siswa tidak mengalami kejenuhan ketika menerima materi;
 - g) Membuka kesempatan siswa untuk berimajinasi.
- 2) Kelemahan konsep pembelajaran dengan memanfaatkan lingkungan
- a) Cenderung digunakan pada materi pelajaran IPA atau sains atau sejenisnya;

- b) Perbedaan kondisi lingkungan disetiap daerah berbeda. Seperti perbedaan kondisi lingkungan di daerah dataran rendah dan dataran tinggi;
- c) Pergantian musim yang menyebabkan perubahan kondisi lingkungan setiap saat;
- d) Adanya bencana alam yang menyebabkan kerusakan lingkungan (Uno dan Mohammad, 2011).

b. Sintaks Metode Pembelajaran Berbasis

Laboratorium Alam

Sintaks model pembelajaran dengan metode laboratorium alam mengutip sintaks model pembelajaran *inquiry* yang terdiri dari tahapan kegiatan pembelajaran yang harus dilakukan oleh guru dan siswa dalam pelaksanaan 3 fase utama sesuai yang dipaparkan oleh Eggen & Kauchak dalam Mudlofir dan Rusydiyah (2016) yaitu sesuai dengan tabel di bawah ini:

Tabel 2.1. Sintaks metode pembelajaran berbasis laboratorium alam dengan menggunakan model pembelajaran *inquiry*

Fase	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
1. Kegiatan Pendahuluan		
a. persiapan	guru menyampaikan tujuan, kompetensi yang ingin dicapai, dan prosedur	siswa mendengarkan dengan baik
b. menyajikan pertanyaan atau masalah	Guru membimbing siswa mengidentifikasi masalah dan masalah dituliskan di papan tulis. Guru membagi siswa dalam kelompok	Siswa mengidentifikasi masalah dan menemukan anggota kelompoknya
2. Kegiatan Inti		
a. Membuat hipotesis	Guru memberikan kesempatan pada siswa bertukar pendapat dalam membentuk hipotesis. Guru membimbing siswa dalam menentukan hipotesis yang relevan dengan	Siswa berdiskusi dengan kelompoknya dalam menemukan hipotesis

Fase	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
	permasalahan dan memprioritaskan hipotesis mana yang menjadi prioritas penyelidikan	
b. Merancang percobaan	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menentukan langkah yang sesuai dengan hipotesis yang akan dilakukan. Guru membimbing siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan.	Berdiskusi dalam menentukan langkah-langkah percobaan
c. Melakukan percobaan untuk memperoleh informasi	Guru membimbing siswa mendapatkan informasi melalui percobaan.	Berdiskusi dalam menemukan informasi atau pengetahuan baru melalui percobaan.
d. Mengumpulkan dan menganalisis data	Guru memberikan kesempatan pada setiap kelompok	Mempresentasikan hasil temuan dan hasil pengolahan data

Fase	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
	untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul	
1. Kegiatan Penutup		
Membuat kesimpulan	Guru membimbing peserta didik untuk membuat kesimpulan	Membuat kesimpulan

2. Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium

Ruang

a. Pengertian Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Ruang

IPA-Biologi dipandang sebagai suatu ilmu pengetahuan yang kebenarannya dipandang dari tolok ukur ilmu, yaitu rasional dan objektif. Rasional berarti sesuai dengan akal sehat manusia, sedangkan objektif berarti sesuai dengan objek dan kenyataan di lingkungan yang sesuai dengan inderanya. Pembelajaran IPA-Biologi dapat dilakukan dengan menggunakan laboratorium melalui praktikum, percobaan, ataupun pembuktian (Munandar, 2015).

Metode pembelajaran berbasis laboratorium dapat diartikan sebagai cara penyajian pelajaran IPA-Biologi, dimana siswa melakukan percobaan ataupun pengamatan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang sedang mereka pelajari sehingga siswa mengetahui fakta yang sebenarnya (Arizal, 2015).

Praktikum adalah istilah yang biasa digunakan di Indonesia untuk menunjuk kegiatan yang dikerjakan di laboratorium, namun di dalam kurikulum secara eksplisit disebut dengan kegiatan laboratorium (Wiyanto, 2008). Praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melakukan keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori. Metode praktikum ini juga sering disebut metode *laboratory*, dengan menggunakan metode *laboratory* guru menggunakan berbagai objek untuk membantu siswa melakukan percobaan (Malik, 2008). Praktikum merupakan bentuk pengajaran yang memenuhi syarat untuk membelajarkan keterampilan, pemahaman, dan sikap. Praktikum dapat meningkatkan kemampuan pemahaman

konsep dan keterampilan proses dimana siswa dapat meramalkan, berhipotesis, mengamati, mencatat data, dan membuat inferensi dan generalisasi. Praktik penggunaan pembelajaran berbasis laboratorium mempunyai berbagai kendala, yaitu diantaranya adalah persiapan dan implementasinya yang membutuhkan waktu yang tersendiri dan keterbatasan dana untuk pembelanjaan bahan percobaan sekali pakai (Munandar, 2015).

Woolnought dan Allsop dikutip dalam Rustaman (2003), mengemukakan empat alasan mengenai pentingnya kegiatan praktikum IPA, yaitu:

- 1) Praktikum membangkitkan motivasi belajar IPA

Proses belajar siswa dipengaruhi oleh motivasi, sehingga akan bersungguh-sungguh dalam mempelajari sesuatu. Siswa diberi kesempatan untuk memenuhi dorongan rasa ingin tahu melalui kegiatan laboratorium.

2) Praktikum mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen

Beberapa keterampilan dasar diberlakukan dalam melakukan eksperimen seperti mengamati, memperkirakan, mengukur dan memanipulasi peralatan biologi. Siswa dilatih untuk mengembangkan kemampuan bereksperimen, melatih kemampuan mereka dalam mengoservasi dengan cermat, mengukur secara akurat, dengan alat ukur, menggunakan dan menangani alat secara aman, merancang, melakukan dan menginterpretasikan eksperimen melalui kegiatan praktikum,.

3) Praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah

Pendekatan ilmiah dalam mempelajari IPA meliputi mengidentifikasi masalah, menyusun hipotesis, memprediksi konsekuensi dari hipotesis, melakukan eksperimen untuk menguji prediksi dan merumuskan hukum umum yang sederhana yang diorganisasikan dari hipotesis, prediksi dan ekesperimen.

4) Praktikum menunjang materi pelajaran

Siswa memperoleh kesempatan untuk menemukan dan membuktikan teori. Kegiatan praktikum dalam pelajaran biologi dapat membentuk ilustrasi bagi konsep dan prinsip biologi. Sehingga dengan hal tersebut tersebut praktikum dapat menunjang pemahaman siswa terhadap materi pelajaran biologi (Rustaman, 2005).

b. Sintaks Metode Pembelajaran Berbasis

Laboratorium Ruang

Strategi pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum di laboratorium ruangan meliputi (Mudlofir dan Rusydiyah, 2016):

Tabel 2.2. Sintaks metode pembelajaran berbasis leboratorium ruang dengan menggunakan model pembelajaran *inquiry*

Fase	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
1. Kegiatan Pendahuluan		
a. persiapan	guru menyampaikan tujuan, kompetensi yang ingin dicapai, dan prosedur	siswa mendengarkan dengan baik

Fase	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
b. menyajikan pertanyaan atau masalah	Guru membimbing siswa mengidentifikasi masalah dan masalah dituliskan di papan tulis. Guru membagi siswa dalam kelompok	Siswa mengidentifikasi masalah dan menemukan anggota kelompoknya
2. Kegiatan Inti		
a. Membuat hipotesis	Guru memberikan kesempatan pada siswa bertukar pendapat dalam membentuk hipotesis. Guru membimbing siswa dalam menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan memprioritaskan hipotesis mana yang menjadi prioritas penyelidikan	Siswa berdiskusi dengan kelompoknya dalam menemukan hipotesis
b. Merancang percobaan	Guru memberikan kesempatan kepada siswa	Siswa bersama kelompoknya mempersiapkan alat dan bahan

Fase	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
	untuk menyiapkan percobaan yang akan dilakukan meliputi menyiapkan alat dan bahan percobaan	untuk praktikum percobaan
c. Melakukan percobaan untuk memperoleh informasi	Guru membimbing siswa mendapatkan informasi melalui percobaan.	Berdiskusi dalam menemukan informasi atau pengetahuan baru melalui percobaan.
d. Mengumpulkan dan menganalisis data	Guru memberikan kesempatan pada setiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul	Mempresentasikan hasil temuan dan hasil pengolahan data
2. Kegiatan Penutup		
Membuat kesimpulan	Guru membimbing peserta didik untuk membuat kesimpulan	Membuat kesimpulan

3. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

a. Pengertian Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Keterampilan berpikir tingkat tinggi atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *High Order Thinking Skills (HOTS)* merupakan salah satu keterampilan yang sangat dibutuhkan dalam proses belajar pembelajaran pada abad 21. *High Order Thinking Skills (HOTS)* adalah proses berpikir yang tidak sekedar menghafal dan menyampaikan kembali informasi yang diperoleh siswa. Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan untuk menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang telah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya mengambil keputusan dan memecahkan masalah dalam suatu situasi (Rofiah, dkk, 2013). Lewis dan Smith dalam Sani (2013) mengemukakan bahwa berpikir tingkat tinggi akan terjadi jika seseorang mempunyai informasi yang disimpan dalam ingatan dan memperoleh informasi baru lalu menghubungkan kedua informasi tersebut dan atau menyusun dan mengembangkan informasi

tersebut untuk mencapai tujuan atau mendapat jawaban atau solusi yang memungkinkan untuk menghadapi suatu situasi yang membingungkan.

Kegiatan berpikir tingkat tinggi adalah operasi kognitif yang banyak dibutuhkan pada proses berpikir yang terjadi dalam memori jangka pendek. Kegiatan berpikir tingkat tinggi bila dikaitkan dengan taksonomi Bloom, berpikir tingkat tinggi meliputi evaluasi, sintesis, dan analisis. Menurut Renaud dan Murray (2009: 322) berpikir tingkat tinggi sebagai berikut:

- 1) Berpikir tingkat tinggi bersifat non algoritmik. Artinya, urutan tindakan itu tidak dapat sepenuhnya ditetapkan terlebih dahulu.
- 2) Berpikir tingkat tinggi cenderung kompleks. Urutan atau langkah-langkah keseluruhan itu tidak dapat dilihat hanya dari satu sisi pandangan tertentu.
- 3) Berpikir tingkat tinggi sering menghasilkan multi solusi, setiap solusi memiliki kekurangan dan kelebihan.
- 4) Berpikir tingkat tinggi melibatkan pertimbangan yang seksama dan interpretasi.

- 5) Berpikir tingkat tinggi melibatkan penerapan multi kriteria sehingga kadangkadang terjadi konflik kriteria yang satu dengan yang lain.
- 6) Berpikir tingkat tinggi sering melibatkan ketidak pastian. Tidak semua hal yang berhubungan dengan tugas yang sedang ditangani dapat dipahami sepenuhnya.
- 7) Berpikir tingkat tinggi melibatkan pengaturan diri dalam proses berpikir. Seorang individu tidak dapat dipandang berpikir tingkat tinggi apabila ada orang lain yang membantu di setiap tahap.
- 8) Berpikir tingkat tinggi melibatkan penggalian makna, dan penemuan pola dalam ketidakteraturan.

Kegiatan berpikir tingkat tinggi merupakan upaya sekuat tenaga dan kerja keras. Kegiatan berpikir tingkat tinggi melibatkan kerja mental besar-besaran yang diperlukan dalam elaborasi dan pemberian pertimbangan. Keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam kegiatan pembelajaran dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal berpikir tingkat tinggi.

Ranah kognitif secara umum di dalam taksonomi Bloom bertujuan untuk mengasah keterampilan mental seputar pengetahuan. Keterampilan kognitif versi Bloom ini kemudian direvisi oleh Lorin Anderson, David Karthwohl, dkk pada tahun 2001. Kemampuan dibedakan menjadi dua kategori yaitu kemampuan berpikir tingkat rendah (*lower order thinking skills*) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*high order thinkin skillsg*). Kemampuan yang termasuk *LOTS* adalah kemampuan mengingat (*remembering*), memahami (*understanding*), dan menerapkan (*applying*), sedangkan, *HOTS* meliputi kemampuan menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan menciptakan (*creating*) (Brookhart, 2010).

Konsekuensi dari pemilihan tipe pemecahan masalah yang tinggi ini selanjutnya mengharuskan para guru untuk menetapkan bobot materi yang tinggi jika berpatokan pada Taksonomi Bloom yang sudah direvisi dan mengharuskan soal yang diberikan kepada siswa adalah soal yang bertipe C4 (menganalisis) dan memungkinkan untuk sampai C6 (mengkreas) yang mendorong siswa

untuk berpikir tingkat tinggi dan kritis (Lewy dan Aisyah, 2009).

Keterampilan berpikir tingkat tinggi memiliki perbedaan dengan karakter berpikir yang lain. Karakteristik keterampilan berpikir tingkat tinggi menurut Kemendikbud (2017) adalah mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi, meminimalkan aspek ingatan atau pengetahuan; berbasis permasalahan kontekstual; stimulus menarik; dan tidak rutin. Ciri-ciri berpikir tingkat tinggi adalah mencakup kemampuan menemukan, menganalisis, menciptakan metode baru, merefleksi, memprediksi, berargumen, dan mengambil keputusan yang tepat. Keterampilan berpikir tingkat tinggi juga dapat digunakan untuk menggambarkan aktivitas kognitif yang berada pada tahap pemahaman yang lebih tinggi. Ketiga indikator tersebut merupakan indikator revisi dari taksonomi kemampuan kognitif Bloom meliputi menganalisis (C4), mengevaluasi (C5) dan menciptakan (C6). Adapun dimensi kemampuan berpikir tingkat tinggi menurut taksonomi bloom sebagai berikut (Lewy dkk, 2009: 19).

1) Menganalisis (C4)

Kegiatan menganalisis adalah usaha untuk mengurai suatu materi menjadi bagian penyusunnya dan menentukan hubungan antar bagian tersebut dengan materi secara keseluruhan. Kategori ini terdapat tiga sub kategori yaitu membedakan, mengorganisasi dan menghubungkan.

- a) Sub kategori membedakan merupakan proses memisahkan bagian dari penyusunnya berdasarkan tingkat hubungan dan pentingnya bagian tersebut. Proses ini terjadi pada saat seseorang mampu memisahkan sesuatu yang saling berhubungan dan yang tidak atau yang penting dan yang tidak. Kata kerja operasional yang biasa digunakan pada kategori ini ialah membedakan, memisahkan, memfokuskan dan memilih.
- b) Sub kategori mengorganisasi adalah proses mengidentifikasi unsur-unsur pembentuk dan mengenali korelasi antar unsur tersebut. Lalu disusun menjadi satu kesatuan secara sistematis. Proses ini

biasanya terjadi bersamaan dengan proses membedakan. Kata kerja operasional yang sering digunakan ialah menemukan koherensi, mengintegrasikan, menggarisbawahi, menguraikan dan menyusun.

- c) Sub kategori menghubungkan adalah proses mengaitkan suatu bagian yang saling terkait dan menentukan maksud pertanyaan yang diberikan. Kata kerja operasional yang sering digunakan adalah menghubungkan, mengaitkan, dan menguraikan.

2) Mengevaluasi (C5)

Kegiatan mengevaluasi dapat diartikan sebagai kegiatan untuk membuat penilaian yang didasarkan pada kriteria atau standar tertentu yang sudah ditetapkan. Tahapan ini hanya dibagi menjadi dua sub kategori, yaitu memeriksa yang didasarkan pada kriteria penilaian internal dan kemampuan mengkritik yang didasarkan pada kemampuan eksternal.

- a) Sub kategori memeriksa merupakan proses pengajuan hipotesis atau

pernyataan yang berhubungan dengan suatu fenomena. Pengujian ini berupa penyelidikan apakah suatu data dapat mendukung atau malah bertentangan data yang lain. Kata kerja operasional pada sub kategori ini adalah mengoordinasikan, mengatur, mendeteksi, menguji dan memonitori.

- b) Sub kategori mengkritik merupakan kemampuan menilai dan mengkoreksi suatu proses berdasarkan standar kriteria-kriteria yang ada. Siswa dapat membedakan mana sifat positif dan sifat negatif pada suatu produk atau kasus. Kata kerja operasional yang biasa digunakan ialah, mengkritik, menilai, menghakimi, mengkoreksi.

3) Menciptakan (C6)

Kegiatan menciptakan adalah proses mengumpulkan sejumlah komponen tertentu menjadi satu kesatuan yang saling berkaitan dan fungsional. Kemampuan menciptakan terdapat tiga sub kategori yaitu kemampuan

memunculkan, merencanakan dan menghasilkan.

- a) Sub kategori memunculkan ialah kemampuan memunculkan suatu kasus dan menentukan semua hipotesis yang berkaitan dengan kasus tersebut. Kata kerja yang sering digunakan ialah membuat hipotesis.
- b) Sub kategori merencanakan merupakan proses merencanakan dan menyusun sebuah solusi yang sesuai dengan kriteria masalah yang ditemukan. Kata operasional yang sering digunakan ialah merencanakan dan merancang.
- c) Kategori tertinggi pada taksonomi bloom ialah menghasilkan. Kemampuan menghasilkan ini merupakan proses melaksanakan seluruh perencanaan yang telah dibuat untuk memecahkan masalah. Kata kerja operasional yang sering digunakan ialah menghasilkan, menciptakan dan menyusun.

Kata kerja operasional yang sering digunakan mengukur kemampuan berpikir tingkat

tinggi menurut taksonomi bloom meliputi menganalisis, mengevaluasi dan mengkreasi sesuai dengan Kemendikbud (2017) sebagai berikut:

Tabel 2.3. kemampuan berpikir tingkat tinggi menurut taksonomi Bloom

Kategori	Kata Kunci	Tingkatan Berpikir
Analisis : Dapatkah siswa memilih bagian-bagian berdasarkan perbedaan dan kesamaannya?	membandingkan, mengontraskan, membedakan, melakukan deskriminasi, memisahkan, menguji, melakukan eksperimen, mempertanyakan.	<i>High Order Thinking Skill.</i>
Evaluasi : Dapatkah siswa menyatakan baik atau buruk terhadap suatu fenomena atau objek tertentu?	Memberi argumentasi, mempertahankan, menyatakan, memilih, member dukungan, member penilaian, melakukan evaluasi.	
Penciptaan : Dapatkah siswa menciptakan sebuah benda atau pandangan?	Merakit, mengubah, membangun, mencipta, merancang, mendirikan, merumuskan, menulis.	

b. Karakteristik Soal-soal Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi sangat direkomendasikan untuk digunakan dalam berbagai bentuk penilaian hasil belajar. Menurut Isbandiyah dan Sanusi (2019) ada beberapa karakteristik soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi diantaranya:

- 1) Pengukuran keterampilan berpikir tingkat tinggi

The Australian Council For Educational Research (ACER) dalam Isbandiyah dan Sanusi (2019) menyatakan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan suatu proses untuk: menganalisis, merefleksi, memberikan argumentasi (alasan), menerapkan konsep pada situasi berbeda, menyusun, dan mencipta. Keterampilan berpikir tingkat tinggi meliputi kemampuan untuk memecahkan masalah (*problem solving*), keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), berpikir kreatif (*creative thinking*), kemampuan berargumentasi (*reasoning*), dan kemampuan mengambil keputusan (*decision making*). Keterampilan

berpikir tingkat tinggi merupakan salah satu kompetensi penting dalam dunia modern, sehingga harus dimiliki oleh setiap siswa.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi sebenarnya dapat dilatih di setiap pembelajaran dalam kelas, agar siswa memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, hendaknya proses pembelajarannya juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan pengetahuan berbasis aktivitas yang mendorong siswa untuk membangun kreativitas dan berpikir kritis.

Kreativitas menyelesaikan permasalahan dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi terdiri atas:

- a) Kemampuan menyelesaikan permasalahan yang tidak umum.
- b) Kemampuan mengevaluasi strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dari berbagai sudut pandang yang berbeda.
- c) Menemukan model-model penyelesaian yang berbeda dengan cara-cara sebelumnya.

2) Berbasis permasalahan yang kontekstual dan menarik (*Contextual and Trending Topic*)

Soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan instrumen yang berbasis keadaan nyata dalam kehidupan sehari-hari, dimana siswa diharapkan mampu menerapkan konsep-konsep pembelajaran di kelas untuk menyelesaikan masalah. Permasalahan kontekstual yang dihadapi oleh masyarakat dunia saat ini terkait dengan lingkungan hidup, kesehatan, kebumihantukan dan ruang angkasa, kehidupan bersosial, penetrasi budaya, serta pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam berbagai aspek kehidupan. Kontekstualisasi masalah pada penilaian membangkitkan sikap kritis dan peduli terhadap lingkungan. lima karakteristik asesmen kontekstual, yang disingkat *REACT* diuraikan sebagai berikut:

- a) *Relating* terkait langsung dengan pengalaman kehidupan nyata.
- b) *Experiencing* ditekankan kepada penggalian (*exploration*), penemuan (*discovery*), dan penciptaan (*creation*).

- c) *Applying* kemampuan siswa untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang didapat dari dalam kelas untuk menyelesaikan masalah-masalah nyata.
- d) *Communicating* kemampuan siswa untuk dapat mengkomunikasikan kesimpulan model pada kesimpulan konteks masalah.
- e) *Transferring* kemampuan siswa untuk mengubah konsep-konsep pengetahuan dalam kelas kedalam situasi atau konteks baru.

Asesmen kontekstual yang berbasis asesmen autentik memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Siswa membuat respon jawaban sendiri, bukan sekedar memilih jawaban yang sudah tersedia.
- b) Tugas-tugas adalah tantangan yang dihadapkan di dunia nyata
- c) Tugas-tugas yang diberikan tidak harus membuat siswa menjawab dengan jawaban yang benar, melainkan mengembangkan gagasan siswa dengan beragam alternatif jawaban benar yang

berdasar pada bukti, fakta, dan alasan rasional. Kemendikbud (2017) mengemukakan bahwa asesmen tradisional dan assesmen kontekstual memiliki perbandingan seperti tabel di bawah:

Tabel 2.4. perbandingan asesmen tradisional dan kontekstual

Asesmen tradisional	Asesmen kontekstual
Siswa cenderung memilih respon yang diberikan	Siswa mengekspresikan respon
Konteks dunia kelas (buatan)	Konteks dunia nyata
Umumnya mengukur aspek ingatan (<i>recalling</i>)	Mengukur performa tugas (berpikir tingkat tinggi)
Terpisah dengan pembelajaran	Terintegrasi dengan pembelajaran
Pembuktian tidak langsung, cenderung teoritis	Pembuktian langsung melalui penerapan pengetahuan dan keterampilan dengan konteks nyata
Respon memaparkan hafalan/pengetahuan teoritis	Respon disertai alasan yang berbasis data dan fakta

Stimulus soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi harus bisa memotivasi siswa untuk menginterpretasi dan mengintegrasikan informasi yang disajikan, bukan sekedar

membaca. Salah satu tujuan penyusunan soal-soal *HOTS* adalah meningkatkan kemampuan berkomunikasi siswa. Kemampuan berkomunikasi antara lain dapat direpresentasikan melalui kemampuan untuk mencari hubungan antar informasi yang disajikan dalam stimulus, menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, kemampuan mentransfer konsep pada situasi baru yang tidak familiar, kemampuan menangkap ide/gagasan dalam suatu wacana, menelaah ide dan informasi secara kritis, atau menginterpretasikan suatu situasi baru yang disajikan dalam bacaan.

Stimulus yang baik hendaknya dipilih dari informasi-informasi, topik, wacana, situasi, berita atau bentuk lain yang sedang menjadi pembicaraan masyarakat (*trending topic*). Stimulus yang tidak menarik berdampak pada ketidakseriusan siswa untuk membaca informasi yang disajikan dalam stimulus atau mungkin saja tidak mau dibaca lagi karena akhir dari informasi sudah diketahui sebelum membaca (bagi stimulus sudah umum

diketahui). Kondisi tersebut dapat mengakibatkan kegagalan butir soal untuk mengungkap kemampuan berkomunikasi siswa. Soal dengan stimulus kurang menarik tidak mampu menunjukkan kemampuan siswa untuk menghubungkan informasi yang disajikan dalam stimulus atau menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah menggunakan logika- logika berpikir kritis.

3) Tidak rutin dan mengusung kebaruan

Soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak dapat diujikan berulang-ulang pada siswa yang sama. Suatu soal yang apabila awalnya merupakan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi diujikan berulang-ulang pada siswa yang sama, maka proses berpikir siswa menjadi menghafal dan mengingat. Siswa hanya perlu mengingat cara-cara yang pernah dilakukan sebelumnya. Tidak lagi terjadi proses berpikir tingkat tinggi. Soal-soal tersebut tidak lagi dapat mendorong peserta tes untuk kreatif menemukan solusi baru, bahkan soal tersebut tidak lagi bisa menggali ide asli siswa untuk menyelesaikan masalah.

Soal-soal yang tidak rutin dapat dikembangkan dari KD-KD tertentu dengan memvariasikan stimulus yang bersumber dari berbagai topik. Pokok pertanyaannya tetap mengacu pada kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa sesuai dengan tuntutan pada KD. Bentuk-bentuk soal dapat divariasikan sesuai dengan tujuan tes, misalnya untuk penilaian harian dianjurkan untuk menggunakan soal-soal bentuk uraian karena jumlah KD yang diujikan hanya 1 atau 2 KD saja. Soal-soal penilaian akhir semester atau ujian sekolah dapat menggunakan bentuk soal pilihan ganda (PG) dan uraian. Pengukuran kemampuan berpikir tingkat tinggi akan lebih baik jika menggunakan soal bentuk uraian. Soal bentuk uraian mudah dilihat tahapan- tahapan berpikir yang dilakukan siswa, kemampuan mentransfer konsep ke situasi baru, kreativitas membangun argumen dan penalaran, serta hal-hal lain yang berkenaan dengan pengukuran keterampilan berpikir tingkat tinggi

c. Langkah-langkah menyusun soal Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi digunakan untuk mengukur kemampuan yang berbeda. Kemendikbud (2017) menyatakan bahwa soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi digunakan untuk transfer satu konsep ke konsep yang lain, memproses dan menerapkan informasi, mencari kaitan dari berbagai informasi yang berbeda-beda, menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, dan menelaah ide dan informasi secara kritis. Langkah-langkah untuk menyusun soal kemampuan berpikir tingkat tinggi antara lain: menganalisis Kompetensi Dasar (KD) yang dapat dibuatkan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi, menyusun kisi-kisi soal, memilih stimulus yang menarik dan kontekstual, menulis butir pertanyaan pada kartu soal sesuai dengan kisi-kisi soal, butir-butir pertanyaan ditulis agar sesuai dengan kaidah penulisan butir soal, dan membuat pedoman penskoran atau kunci jawaban.

Kemendikbud (2017) memberikan pedoman langkah-langkah menyusun stimulus soal kemampuan berpikir tingkat tinggi antara lain :

pilihlah informasi yang memiliki keterkaitan dalam sebuah permasalahan. Pemilihan stimulus hendaknya menuntut kemampuan menginterpretasi, mencari hubungan, menganalisis, menyimpulkan, atau menciptakan. Permasalahan dipilih secara kontekstual dan menarik (terkini) agar siswa termotivasi untuk membaca, pengecualian untuk mapel bahasa. Sejarah boleh tidak kontekstual, dan terkait langsung dengan pertanyaan (pokok soal).

Soal kemampuan berpikir tingkat tinggi memiliki peran untuk membantu mempersiapkan kompetensi siswa menyongsong abad ke-21; memupuk rasa cinta dan peduli terhadap kemajuan daerah; meningkatkan motivasi belajar siswa; dan meningkatkan mutu soal. Pendidik dituntut harus kreatif dalam mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, pendidik harus mampu membuat soal-soal yang variatif berupa permasalahan yang kontekstual sesuai dengan tingkat pengetahuan siswa dan pengalaman dalam kehidupan sehari-hari. Kalimat tanya untuk mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan yaitu: mengapa, bagaimana cara,

berikan alasan, dengan cara apa, dan harus bertindak bagaimana (Astutik, 2016). Widana (2017) penyusun soal kemampuan berpikir tingkat tinggi dituntut untuk menentukan perilaku yang akan diukur dan merumuskan materi yang akan dijadikan dasar pertanyaan (stimulus) dalam konteks tertentu sesuai dengan perilaku yang diharapkan. Uraian materi yang akan ditanyakan, yang memerlukan penalaran tinggi tidak harus diambil dari buku pelajaran, sehingga dalam penulisan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi dibutuhkan penguasaan materi ajar, keterampilan menulis soal, dan kreativitas guru dalam memilih stimulus soal sesuai dengan situasi dan kondisi daerah sekitar satuan pendidikan. Langkah-langkah menyusun soal kemampuan berpikir tingkat tinggi menurut Widana (2017):

- 1) Menganalisis KD yang dibuat soal kemampuan berpikir tingkat tinggi

Guru-guru memilih KD yang dapat dibuatkan soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi karena tidak semua KD dapat dibuatkan model-model soal kemampuan berpikir tingkat tinggi. Guru-guru secara

mandiri atau melalui forum MGMP dapat melakukan analisis terhadap KD yang dapat dibuatkan soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi.

2) Menyusun kisi-kisi soal

Kisi-kisi penulisan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi bertujuan untuk membantu guru dalam menulis soal kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kisi-kisi tersebut secara umum diperlukan untuk memandu guru dalam (a) memilih KD yang dapat dibuat soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi, (b) memilih materi pokok yang terkait dengan KD yang akan diuji, (c) merumuskan indikator soal, dan (d) merumuskan level kognitif.

3) Memilih stimulus yang menarik dan kontekstual

Stimulus yang digunakan hendaknya menarik, artinya mendorong siswa untuk membaca stimulus. Stimulus yang menarik umumnya baru, belum pernah dibaca oleh siswa. Stimulus kontekstual berarti stimulus yang sesuai dengan kenyataan dalam

kehidupan sehari-hari, menarik, mendorong siswa untuk membaca.

- 4) Menulis butir pertanyaan sesuai dengan kisi-kisi soal

Butir-butir pertanyaan ditulis sesuai dengan aturan penulisan butir soal kemampuan berpikir tingkat tinggi. Aturan penulisan butir soal kemampuan berpikir tingkat tinggi sedikit berbeda dengan kaidah penulisan butir soal pada umumnya. Perbedaannya terletak pada aspek materi, sedangkan pada aspek konstruksi dan bahasa relatif sama.

- 5) Membuat pedoman penskoran (rubrik) atau kunci jawaban

Setiap butir soal kemampuan berpikir tingkat tinggi yang ditulis sebaiknya dilengkapi dengan pedoman penskoran atau kunci jawaban. Pedoman penskoran dibuat untuk bentuk soal uraian. Kunci jawaban dibuat untuk bentuk soal pilihan ganda, pilihan ganda kompleks (benar/salah, ya/tidak), dan isian singkat.

d. Peranan Soal Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Penilaian Hasil Belajar

Peranan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam penilaian hasil belajar siswa difokuskan pada aspek pengetahuan dan keterampilan. Soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi bertujuan untuk mengukur keterampilan tingkat tinggi. Peranan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam penilaian hasil belajar antara lain:

1) Mempersiapkan Kompetensi Siswa Menyongsong Abad 21

Kompetensi yang dibutuhkan pada abad ke-21 (*21st century skills*) terdapat 3 kelompok, yaitu: a) memiliki karakter yang baik (religius, nasionalis, mandiri, gotong royong, dan integritas); b) memiliki kemampuan 4C (*critical thinking, creativity, collaboration, dan communication*); c) menguasai literasi mencakup keterampilan berpikir menggunakan sumber-sumber pengetahuan dalam bentuk cetak, visual, digital, dan suara. Penyajian soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam

penilaian hasil belajar dapat melatih siswa untuk mengasah kemampuan dan keterampilannya sesuai dengan tuntutan kompetensi abad ke-21. Penilaian berbasis soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi, keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), kreativitas (*creativity*) dan rasa percaya diri (*learning self reliance*), akan dibangun melalui kegiatan latihan menyelesaikan berbagai permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari (*problem-solving*).

2) Memupuk Rasa Cinta Dan Peduli Terhadap Kemajuan Daerah (*Local Genius*)

Soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi sebaiknya dikembangkan secara kreatif oleh guru sesuai dengan situasi dan kondisi di daerahnya masing-masing. Permasalahan yang terjadi di daerah tersebut dapat diangkat sebagai stimulus kontekstual, stimulus yang dipilih oleh guru dalam soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi menjadi sangat menarik karena dapat dilihat dan dirasakan secara langsung oleh siswa. Penyajian soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam

penilaian hasil belajar dapat meningkatkan rasa memiliki dan cinta terhadap potensi-potensi yang ada di daerahnya, sehingga siswa merasa terpanggil untuk ikut ambil bagian dalam memecahkan berbagai permasalahan yang timbul di daerahnya.

3) Meningkatkan Motivasi Siswa

Tantangan-tantangan yang terjadi di masyarakat dapat dijadikan stimulus kontekstual dan menarik dalam penyusunan soal-soal penilaian hasil belajar, sehingga munculnya soal-soal berbasis kemampuan berpikir tingkat tinggi diharapkan dapat menambah motivasi belajar siswa. Motivasi inilah yang menjadikan siswa menjadi insan pembelajar sepanjang hayat.

4) Meningkatkan Mutu Dan Akuntabilitas Dalam Penilaian Hasil Belajar

Kurikulum 2013 menempatkan sebagian besar tuntutan KD pada level 3 (menganalisis, mengevaluasi, atau mencipta). Soal-soal kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat menggambarkan kemampuan siswa berdasarkan tuntutan KD. Kemampuan soal-

soal kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi, dapat meningkatkan mutu penilaian hasil belajar (Kemendikbud, 2017).

4. **Materi Dunia Tumbuhan**

Tumbuhan yang ada di alam ini terdiri dari 300.000 jenis tumbuh-tumbuhan. Tumbuhan yang bermacam-macam tersebut dapat diklasifikasikan menjadi sejumlah divisi. Divisi dibagi lagi pada tingkatan yang lebih rendah meliputi kelas, bangsa, suku, marga, dan jenis. Tumbuhan tersebut kemudian diberi nama sesuai dengan Kode International Tata Nama Tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai sarana referensi dan indikasi untuk kategori nama takson yang sesuai.

Tumbuhan (*plantae*) merupakan makhluk hidup yang telah memiliki akar, batang, dan daun sejati. Tumbuhan ini bersifat eukariotik, multiseluler, mengandung klorofil, dapat melakukan fotosintesis, memiliki alat reproduksi multiseluler, dapat bereproduksi secara seksual dan aseksual, ada pergantian generasi, serta dinding selnya tersusun dari selulosa. Tumbuhan eukariotik ini biasanya hidup di daratan (tanah) dan berfungsi sebagai sumber utama

oksigen bagi atmosfer bumi (Sulistiyorini, 2009). Sistem klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom, makhluk hidup yang termasuk dalam kingdom *Plantae* adalah tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan biji. Perbedaan dan persamaan morfologis tumbuhan menyebabkan tumbuhan terbagi menjadi dua kelompok besar, yaitu kelompok tumbuhan tidak berpembuluh dan kelompok tumbuhan yang berpembuluh. Pembuluh ini berfungsi untuk mengalirkan sari-sari makanan ke seluruh tubuh (Sulistiyorini, 2009).

Tumbuhan menyediakan berbagai manfaat untuk kelangsungan hidup manusia maupun binatang, diantaranya adalah sebagai sumber produksi pangan, sandang, dan papan-perumahan maupun kebutuhan lainnya. Allah bersabda dalam Al-Quran Surat Qaaf ayat 7-8

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ (٧)

تَبَصُّرَةً وَذَكَرَىٰ لِكُلِّ عَبْدٍ مُنِيبٍ (٨)

"Dan kami hamparkan bumi itu dan Kami letakkan padanya gunung-gunung yang kokoh dan Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuhan yang indah dipandang mata. Untuk menjadi pelajaran dan peringatan bagi tiap hamba yang kembali (mengingat Allah)."(QS. Qaaf: 7 -8)

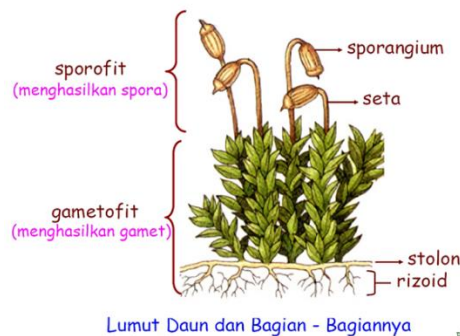
Selain menyediakan manfaat yang luar biasa, tumbuhan juga memberikan hikmah bagi manusia. Quraish Shihab dalam tafsirnya memaparkan bahwa dalam surat Qaf ayat 7 Allah menghamparkan bumi, lalu menancapkan gunung-gunung di atasnya dengan kokoh serta menumbuhkan tumbuhan-tumbuhan dengan subur. Bagian bumi ada yang tinggi seperti gunung-gunung, dan juga terlihat rendah pada tempat-tempat lain seperti dasar samudera. Berat diantara bagian masing-masing bumi ini seimbang dan Allah menjadikannya tetap berada di tempatnya. Semua kejadian di alam ini hendaknya untuk menjadi pelajaran, ma'ullah serta peringatan untuk taat kepada Allah (Shihab,2001)

a. Tumbuhan Lumut

1) Ciri-ciri dan sifat lumut

Tumbuhan yang termasuk dalam divisi tumbuhan lumut atau *bryophyte* mempunyai beberapa ciri, antara lain, telah mempunyai lapisan pelindung (kutikula dan gametangia), struktur tubuhnya mempunyai generasi gametofit, sperma diproduksi oleh anteridium dan ovum diproduksi oleh

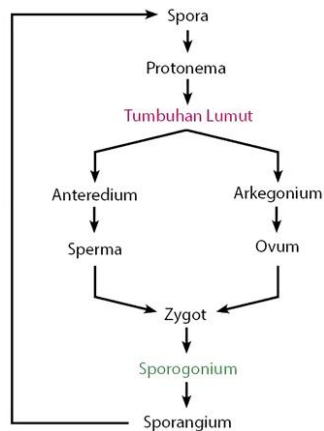
arkegonium. Lumut biasa hidup di tempat-tempat yang lembap dan tidak terkena cahaya matahari, seperti dinding bata basah, tebing, atau di kulit kayu yang lembap. Tumbuhan lumut belum mempunyai batang, daun dan akar yang sebenarnya, tetapi sudah memiliki buluh-buluh halus semacam akar yang disebut rizoid, selain itu lumut juga sudah memiliki klorofil (Sulistyorini, 2009).



Gambar 2.1 Struktur tumbuhan lumut (ilmudasar.com, diakses pada 12 Maret 2020)

Lumut dapat berkembang biak dengan cara aseksual dan seksual. Kedua pembiakan tersebut berlangsung silih berganti sehingga terjadi pergantian keturunan atau pergiliran keturunan (metagenesis). Tumbuhan yang menghasilkan sel kelamin (gametofit) pada

umumnya lebih menonjol daripada tumbuhan yang menghasilkan spora (sporofit). Tumbuhan lumut-lumutan fase gametofit lebih menonjol. Suatu tumbuhan lumut terjadi pergantian dari sporofit ke gametofit atau sebaliknya, tumbuhan tersebut dikatakan melakukan metagenesis.



Gambar 2.2. Skema reproduksi Lumut (edubio.com, diakses pada 21 Juli 2020)

2) Klasifikasi tumbuhan lumut

Tumbuhan lumut yang ada di dunia digolongkan atas:

a) Lumut daun (*Musci*)

Lumut daun berhabitat di tempat yang lembab atau basah, menempel pada

permukaan batu bata, tembok, serta tempat-tempat yang terbuka. Tubuh lumut daun berukuran kecil, berbatang semu tegak dan lembaran daunnya tersusun spiral. Pangkal batang dari lumut daun terdapat rizoid yang bercabang dan bersepta yang berfungsi sebagai akar. Antheridium dan arkegonium letaknya terpisah. Lumut daun memang berukuran kecil, akan tetapi dampak pada bumi sangat besar. Contohnya, lumut gambut (*Sphagnum* sp.) menutupi kurang lebih 30% permukaan daratan di bumi dengan kerapatan yang tinggi dan terdapat di kutub utara. Lumut gambut ini berperan penting dalam menstabilkan konsentrasi karbondioksida di atmosfer bumi dan dapat mengurangi efek rumah kaca. Contoh lain golongan lumut daun adalah *Polytrichum* sp. yang berbentuk seperti beludru dan sering ditemukan menempel pada permukaan batu bata yang basah (Anshori dan Martono, 2009).



Gambar 2.3. *Spaghnum* sp.
(sevcikphoto.com, diakses pada 12 Maret 2020)

b) Lumut hati (*Hepaticopsida*)

Lumut hati memiliki bentuk lembaran (talus), rizoidnya tidak bercabang yang terdapat di bawah tangkai atau lembarannya. Letak antheridium dan arkegonimunya juga berpisah. Lumut hati dapat ditemukan di tebing-tebing yang basah. Contohnya, *Ricciocarpus* sp. dan *Marchantia* sp. (Anshori dan Martono, 2009).



Gambar 2.4. *Asterella California* (nathistoc.bio.uci.edu, diakses pada 12 Maret 2020)

c) Lumut tanduk (Anthoserotopsida)

Lumut tanduk sering ditemui hidup di tepi danau, sungai atau sepanjang selokan. Lumut tanduk mengalami pergiliran keturunan antara fase sporofit dan fase gametofit. Fase sporofit membentuk kapsul memanjang yang tumbuh seperti tanduk. Contohnya pada *Anthoceros* sp. (Anshori dan Martono, 2009).



Gambar 2.5. *Anthoceros* sp.
(forestis.rsvs.ulaval.ca, diakses pada 12
Maret 2020)

3) Peranan tumbuhan lumut dalam kehidupan sehari-hari

Tumbuhan Lumut pada umumnya tidak berperan langsung dalam kehidupan manusia. Lumut berperan dalam ekosistem untuk menyerap dan menahan air hujan sehingga lumut dapat mencegah terjadinya banjir jika musim hujan tiba serta mampu menyediakan air pada musim kemarau. Tumbuhan lumut dapat bertahan di kondisi ekstrem, oleh karena itu lumut merupakan salah satu organisme perintis. Beberapa jenis lumut berperan dalam kehidupan ekonomi manusia, contohnya *Marchantia polymorpha* yang dapat dijadikan sebagai obat penyakit hepatitis dan

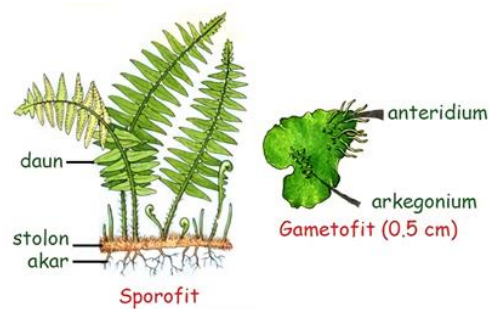
Sphagnum sp. yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti kapas (Pembalut) (Jati, 2007).

b. Tumbuhan Paku

1) Struktur tubuh dan habitat tumbuhan paku

Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) merupakan tumbuhan berpembuluh yang tidak berbiji. Tumbuhan paku memiliki daun yang berukuran kecil (mikrofil) dan ada juga yang berukuran besar (makrofil). Daun tumbuhan paku juga ada yang khusus menghasilkan spora yang disebut tropofil. Akar, batang dan daun tumbuhan paku memiliki berkas pengangkut xylem dan floem. Batang berupa rizom seperti batang dari paku suplir yang bercabang dan beruas pendek. Pada rizom ini terdapat akar seperti rambut yang merupakan akar serabut. Ada juga tumbuhan paku yang batangnya mirip batang palem seperti paku pohon (*Cyathea*). Paku pohon ini masih banyak dijumpai di daerah dataran tinggi yang berhawa dingin seperti di lereng kaki Gunung Ungaran Kabupaten Semarang. Ada juga tumbuhan paku yang

tubuhnya seperti kawat yaitu pada paku kawat (*Lycopodium*) (Anshori dan Martono, 2009).



Gambar 2.6. Struktur tubuh paku (edubio.info, diakses pada 12 Maret 2020)

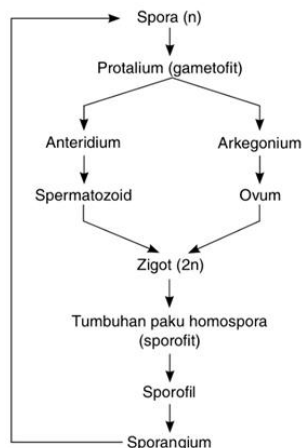
2) Daur hidup tumbuhan paku

Anshori dan Martono (2009), menuliskan bahwa tumbuhan paku memiliki kotak spora atau yang disebut sporangium. Banyak sporangium yang terkumpul dalam satu tempat dan disebut dengan sorus. Sorus ini dilindungi oleh suatu selaput yang disebut insidum. Pembentukan spora dalam daur hidup tumbuhan paku disebut dengan generasi sporofit. Pembentukan gamet dalam tumbuhan paku disebut dengan generasi gametofit. Fase gametofit pada tumbuhan paku umurnya pendek sedangkan generasi

sporofitnya berumur panjang. Tumbuhan paku mengalami pergiliran keturunan (metagenesis) dengan dua generasi, yaitu generasi sporofit dan generasi gametofit. Tumbuhan paku dibedakan menjadi 3 berdasarkan jenis spora, yaitu:

a) Tumbuhan paku Homospora

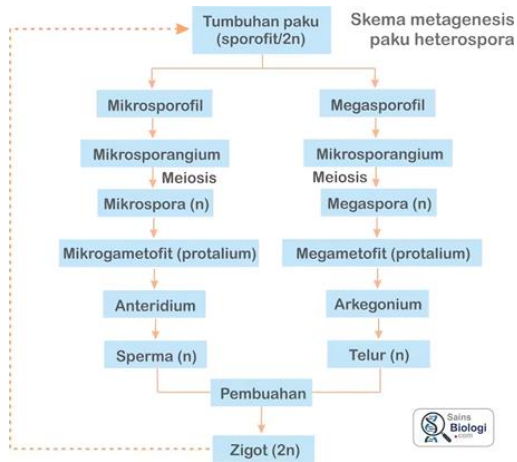
Tumbuhan paku homospora menghasilkan spora dengan ukuran sama yang tidak dapat dibedakan antara spora jantan dan spora betina. Contoh tumbuhan paku homospora adalah *Lycopodium* sp.



Gambar 2.7. Metagenesis paku homospora (idschool.net, diakses pada 12 Maret 2020)

b) Tumbuhan paku heterospora

Tumbuhan paku heterospora ini menghasilkan spora yang berbeda ukuran. Spora jantan berukuran kecil yang disebut dengan mikroposra. Spora betinanya berukuran besar yang disebut makrospora. Tumbuhan paku heterospora contohnya adalah *Selaginella* sp. (paku rane) dan *Marsillea* sp. (semanggi).



Gambar 2.8. Metagenesis paku heterospora (sainsbiologi.net, diakses pada 21 Juli 2020)

c) Tumbuhan paku Peralihan antara

Homospora-Heterospora

Tumbuhan paku peralihan menghasilkan spora jantan dan betina yang sama

ukurannya. Satu berjenis kelamin jantan dan yang lain berjenis kelamin betina. Contoh tumbuhan paku peralihan adalah *Equisetum debille* (paku ekor kuda)



Gambar 2.9. Metagenesis paku peralihan (sainsbiologi.net, diakses pada 21 juli 2020)

3) Klasifikasi tumbuhan paku

Tumbuhan paku di dalam Klasifikasi 5 kingdom, dibedakan atas 3 divisio, yaitu:

a) *Lycophyta* (Paku Kawat)

Tumbuhan paku jenis ini memiliki daun kecil dan tersusun secara spiral. Sporangium terkumpul dalam strobilus serta muncul di ketiak daun. Batang seperti kawat. Contoh paku kawat adalah

Lycopodium sp. (paku tanduk rusa) yang ditanam sebagai tanaman hias dan *Lycopodium clavatum* yang digunakan sebagai bahan obat-obatan.

b) *Sphenophyta* (Paku Ekor Kuda)

Tumbuhan paku yang biasa disebut dengan paku ekor kuda ini berdaun kecil, tunggal dan tersusun melingkar. Sporangiumnya tersusun di dalam strobilus. Contoh tumbuhan paku ekor kuda adalah *Equisetum debile* (paku ekor kuda). Paku ini dapat ditemukan di dataran tinggi. Batangnya berongga, berbuku-buku dan tumbuh tegak. Daun paku ini kecil (mikrofil) yang terdapat di setiap buku. Daun tersusun melingkar dan berbentuk sisik (Anshori dan Martono, 2009).

c) *Pterophyta* (Paku Sejati)

Pterophyta ini merupakan tumbuhan paku yang sudah dapat dikategorikan *plantae* sejati, dikarenakan *Pterophyta* sudah memiliki pembuluh dan kormus secara lengkap. *Pterophyta*

umunya disebut dengan pakis. Tumbuhan paku yang satu ini berdaun besar dengan daun muda yang menggulung. Sporangiumnya terdapat pada sporofil. Contoh paku sejati adalah *Alshopilla glauca* (paku tiang) yang berbatang hitam dan banyak ditemukan di daerah pegunungan hawa dingin. Contoh tumbuhan paku sejati lainnya yaitu *Adiantum cuneatum* (suplir) dan *Asplenium nidus* (paku sarang burung) yang ditanam sebagai tanaman hias. Tumbuhan semanggi (*Marsilea crenata*) yang hidup di rawa atau tanah berair dan dapat dikonsumsi sebagai sayur (Anshori dan Martono, 2009).



Gambar 2.10. Klasifikasi tumbuhan paku (ebiologi.net, diakses pada 12 Maret 2020)

4) Peranan tumbuhan paku dalam kehidupan sehari-hari

Tumbuhan paku memiliki beberapa nilai ekonomis bagi manusia, antara lain sebagai berikut:

- a) Sebagai obat, contoh tumbuhannya yaitu *Lycopodium clavatum* dan *Dryopteris filix-mas*.
- b) Tanaman hias, contoh tumbuhannya yaitu *Asplenium nidus* (paku sarang burung) dan *Adiantum cuneatum* (suplir).
- c) Sayuran, contoh tumbuhannya yaitu *Marseila crenata* (semanggi)
- d) Pupuk hijau, contoh tumbuhannya yaitu *Azolla pinnata*

c. Tumbuhan Berbiji

Tumbuhan berbiji atau nama ilmiahnya *Spermatophyte* seperti namanya adalah tumbuhan yang menghasilkan biji. Semua tumbuhan berbiji termasuk heterospora yang berarti memiliki 2 jenis sporangia berbeda. Megasporangium menghasilkan megaspora yang menjadi gametofit betina dan mikrosporangium menghasilkan

mikrospora yang menjadi gametofit jantan. Megaspora dibentuk dalam megasporangium dan dilindungi oleh *integument* yang disebut ovulum atau bakal biji. Perkembangan dari megaspora inilah yang nantinya akan membentuk sel telur (ovum). Keseluruhan dari bakal biji nantinya berkembang membentuk biji (Anshori dan Martono, 2009).

Sistem Klasifikasi 5 kingdom menggolongkan tumbuhan berbiji menjadi 2 golongan, yaitu tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) dan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*).

1) Tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*)

a) Ciri-ciri umum

Tumbuhan berbiji terbuka ini dapat berupa perdu atau pohon. Tumbuhan berbiji terbuka juga memiliki jaringan pembuluh xilem dan floem. Perbedaan dari tumbuhan berbiji terbuka dengan tumbuhan berbiji tertutup adalah bakal bijinya terdapat di luar permukaan megasporofilnya. Analogi dari luar permukaan megasporofil adalah sisik

pendukung bakal biji yang berkelompok menjadi strobilus berkayu yang disebut runjung.

b) Klasifikasi dan peranannya dalam kehidupan

Tumbuhan berbiji terbuka yang hingga kini dapat ditemukan ada beberapa divisi, yaitu:

1. *Coniferophyta* (Konifer)

Divisi ini memiliki banyak anggota yang banyak dijumpai sampai sekarang. Konifer pada umumnya tidak mengalami gugur daun. Daunnya berbentuk jarum dan hidup sebagai perdu atau pohon. Konifer memiliki strobilus yang berbentuk kerucut. Ada dua macam strobilus, yaitu strobilus biji (betina) dan strobilus serbuk sari (jantan). Tumbuhan konifer diantaranya adalah *Pinus*, *cupressus*, *Araucaria*, *agathis*, *Sequoia*, *juniperus*, dan *Taxus*.



Gambar 2,11. *Pinus* sp.

(dosenbiologi.com, diakses pada 12 Maret 2020)

2. *Cycadophyta* (Sikas)

Cycadophyta atau yang biasa disebut dengan sikas ini dapat ditemukan di daerah tropis hingga sub-tropis. Ciri khas dari tumbuhan ini adalah batang yang tidak bercabang, daun majemuk, tersusun sebagai tajuk di puncak batang yang memanjang. Semua anggota dari *Cycadophyta* ini berumah dua. Tumbuhan yang termasuk divisi *Cycadophyta* antara lain, *Cycas rumphii* (pakis haji) yang ditanam sebagai tanaman hias.



Gambar 2.12. *Cycas rumphii* (galeripustaka.com, diakses pada 12 Maret 2020)

3. *Ginkgophyta* (Ginkgo)

Anggota yang masih ada dari divisi ini adalah *Ginkgo biloba*. *Ginkgo biloba* ini termasuk dalam pohon besar dengan ketinggian lebih dari 30 meter. Daunnya lebar berbentuk seperti kipas dengan belahan yang melekok ke dalam. Tulang daunnya berbentuk menggarpu. *Ginkgo biloba* ini merupakan tumbuhan *Gymnospermae* yang cara hidupnya meranggas dan berumah dua. Bijinya keras berwarna kekuningan, berbau tidak enak dan berukuran sebesar

kelereng. *Ginko biloba* ini biasanya digunakan sebagai bahan obat-obatan dan kosmetik.



Gambar 2.13. *Ginko biloba* (zme.science.com, diakses pada 12 Maret 2020)

4. *Gnetophyta*

Divisi *Gnetophyta* ini memiliki strobilus jantan yang tersusun majemuk. Daunnya berhadapan dan ada juga yang melingkar. Seluruh pembuluh terdapat di kayu sekunder dan tidak terdapat saluran resin. Contohnya *Gnetum gnemon* atau yang biasa disebut dengan melinjo. Daun muda, biji dan bunganya dapat disayur. Bijinya biasanya dibuat menjadi emping dan kulit kayunya digunakan sebagai bahan pembuatan

benang atau kertas (Anshori dan Martono, 2009).



Gambar 2.14. *Gnetum gnemon* (dosenbiologi.com, diakses pada 12 Maret 2020)

2) Tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*)
a) Ciri-ciri umum

Angiospermae ini memiliki bakal biji atau biji yang terletak dalam struktur tertutup yang disebut dengan daun buah (*carpels*). Daun buah ini dikelilingi oleh bunga yang merupakan alat khusus dalam struktur pembiakan majemuk. Tumbuhan berbiji tertutup ini hidup tahunan semusim, berumah satu dan berumah dua. Tipe buah dari *Angiospermae* ada 2, yaitu buah

berdaging yang memiliki suatu bagian berdaging disekeliling biji dan buah kering yang memiliki suatu bagian kulit keras yang melindungi biji.

- b) Klasifikasi dan peranannya dalam kehidupan.

Angiospermae digolongkan dalam division tunggal yaitu *Anthophyta*. Divisi *Anthophyta* ini dibagi lagi menjadi 2 kelas, yaitu:

1. *Monocotyledoneae* (Monokotil)

Monokotil memiliki anggota tumbuhan berbunga yang memiliki kotiledon tunggal atau berkeping biji tunggal dan batang bagian atas tidak bercabang. Monokotil umumnya berdaun tunggal kecuali pada golongan *palmae* dan tulang daunnya melengkung atau sejajar. Jaringan *xylem* dan floem pada batang dan akar tersusun tersebar dan tidak berkambium. Bunga tumbuhan anggota monokotil memiliki bagian dengan kelipatan 3,

bentuk tidak beraturan dan berwarna tidak mencolok. Contoh anggota monokotil terdiri dari beberapa famili, yaitu:

- a. Famili *Liliciae*, contohnya *Lilium longiflorum* (lilia gereja) dan *Gloriosa superb* (kembang sungsang).
- b. Famili *Amaryllidaceae*, contohnya *Agave cantala* (kantala) dan *Agave sisalana* (sisal).
- c. Famili *Poaceae*, contohnya *Oryza sativa* (padi), *Zea mays* (jagung), *Andropogon sorghum* (cintel), dan *Panicum miliaceum* (jewawut).
- d. Famili *Zingiberaceae*, contohnya *Zingiber officinale* (jahe), *Curcuma domestica* (kunyit), *Alphinia galangal* (laos), dan *Kaempferia galangal* (kencur).

- e. Famili *Musaceae*, contohnya *Musa paradisiacal* (pisang) dan *Musa textiliss* (manila henep).
- f. Famili *Orchidaceae*, contohnya *Phalaenopsis amabilis* (anggrek bulan) dan *Daendrobium phalaenopsis* (larat).
- g. Famili *Arecaceae*, contohnya *Cocos nucifera* (kelapa), *Arenga pinata* (aren), *Areca catechu* (pinang), dan *Elais quineensis* (kelapa sawit).
- h. Famili *Areceae*, contohnya *Colocasia esculenta* (talas), *Xanthosoma violaceum* (bentul) dan *Alocasia macrorrhiza* (sente) (Anshori dan Martono, 2009).

2. *Dicotyledoneae* (Dikotil)

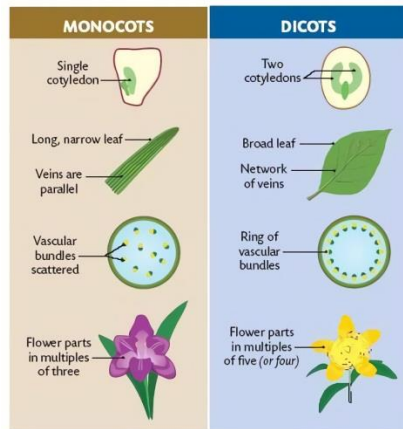
Dikotil memiliki anggota tumbuhan berbunga yang kotiledonnya ada 2 (berkeping biji 2). Jenis daun dikotil memiliki pertulangan menjari atau menyirip. Batang dari dikotil berkambium

yang menyebabkan batang dikotil mengalami pertumbuhan sekunder. Pembuluh *xylem* dan floem tersusun melingkar seara konsentris. Akar berupa akar tunggang, ujung akar lembaga tidak dilindungi selaput pelindung. Jumlah bagian-bagian bunga berkelipatam 4 atau 5. Contoh anggota dari kelas dikotil ini, yaitu:

- a. *Euphorbiaceae* (tumbuhan jarak-jarakan), contohnya *Euphorbia tirucalli*, *Manihot utilisima* (ubi kayu) dan *Hevea brassiliensis* (karet, kara).
- b. *Moraceae*, contohnya *Ficus benjamina* (beringin) dan *Artocarpus communis* (keluwih).
- c. *Papilionaceae*, contohnya *Vigna cinensis* (kacang panjang), *Phaseolus radiates* (kacang hijau), *Archis hypogeal* (kacang tanah) dan *Clitoria ternatea* (kembang telang).

- d. *Caesaloiniaceae*, contohnya *Caesalpinia pulcherima* (kembang merak) dan *Tamarindus indica* (asam).
- e. *Mimosaceae*, contohnya *Mimosa pudica* (putri malu), *Leucaena glauca* (lamtoro) dan *Parkia speciosa* (petai).
- f. *Malvaceae*, contohnya *Gossypium* sp. (kapas) dan *Hibiscus tiliaceus* (waru).
- g. *Bombacaceae*, contohnya *Durio zibethinus* (durian) dan *Ceiba petandra* (kapok).
- h. *Rutaceae*, contohnya *Citrus nobilis* (jeruk keprok) dan *Citrus aurantifolia* (jeruk nipis).
- i. *Myrtaceae*, contohnya *Eugenia aromatic* (cengkeh), *Melaleuca leucodendron* (kayu putih) dan *Psidium guajava* (jambu biji).
- j. *Verbenaceae*, contohnya *Tecnona grandis* (jati) dan *Lantana camara* (lantana).

- k. *Labiatae*, contohnya *Coleus tuberotus* (kentang hitam).
- l. *Convolvulaceae*, contohnya *Ipomoea batatas* (ketela rambat) dan *Ipomoea reptans* (kangkung).
- m. *Apocynaceae*, contohnya *Plumeria acuminata* (kamboja) dan *Alamanda cathartica* (alamanda).
- n. *Rubiaceace*, contohnya *Cinchona suecira* (kina), *Coffea Arabica* (kopi Arabica), *Coffea canephora* (kopi robusta), dan *Morinda citrifolia* (mengkudu) (Anshori dan Martono, 2009).



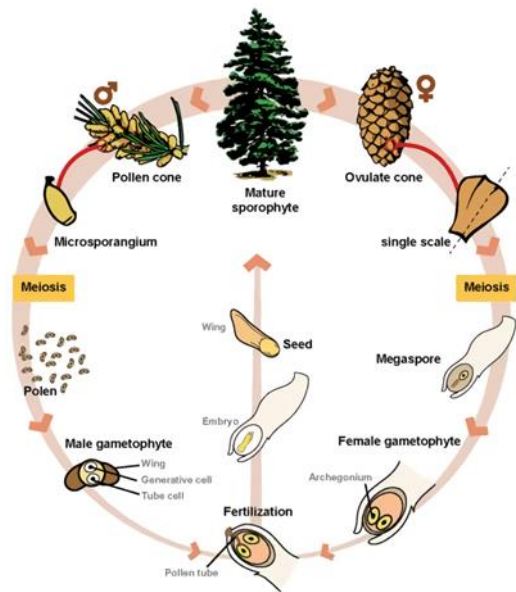
(Gambar 2.15. Perbedaan Monokotil dan dikotil (qoura.com, diakses pada 21 Juli 2020)

c) Reproduksi tumbuhan berbiji

a) Reproduksi tumbuhan biji terbuka

Reproduksi merupakan hal yang sangat penting bagi makhluk hidup guna melestarikan jenisnya. Tumbuhan *Gymnospermae* bereproduksi secara generative dengan melibatkan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Sel kelamin jantan biasa disebut dengan sel spermatozoid yang dihasilkan oleh strobilus jantan, sedangkan sel

kelamin betina biasa disebut dengan sel telur (ovum) dan dihasilkan oleh strobilus betina. Ada beberapa jenis tumbuhan berbiji terbuka yang strobilus jantan dan strobilus betina terdapat pada satu pohon sehingga disebut dengan tumbuhan berumah satu, contohnya adaah *Gnetum gnemon*. Ada pula yang strobilus jantan dan strobilus betina terdapat pada pohon yang berbeda, sehingga disebut dengan pohon berumah dua, contohnya adalah *Cycas rumphii*. Pembuahan pada *Gymnospermae* merupakan pembuahan tunggal dengan selang waktu antara penyerbukan dan pembuahan berlangsung cukup lama (Jati, 2007).

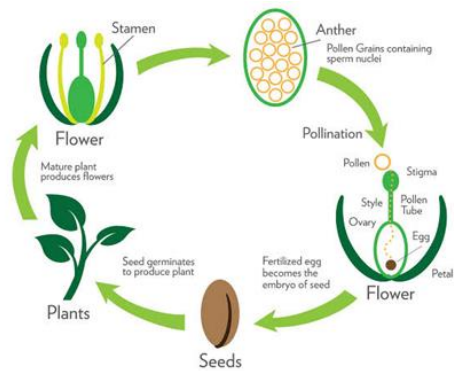


Gambar 2.16. Reproduksi pada tumbuhan berbiji terbuka (ck-12.com, diakses pada 21 Juli 2020)

b) Reproduksi tumbuhan biji tertutup

Tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*) bereproduksi secara seksual dan aseksual, baik secara alami atau buatan dengan bantuan manusia. Proses reproduksi seksual pada *Angiospermae* terjadi melalui penyerbukan (polinisasi) pada bunga yang kemudian akan dilanjutkan dengan proses

pembuahan (fertilisasi). Reproduksi *Angiospermae* berbeda dengan pembuahan *gymnospermae*, reproduksi *Angiospermae* terjadi pembuahan ganda dimana gamet jantan akan membelah menjadi inti generatif (sperma) dan inti vegetatif. Inti sperma kemudian akan membelah menjadi dua, yaitu inti sperma 1 dan inti sperma 2. Inti sperma 1 selanjutnya akan membuahi ovum yang akan menjadi embrio dan akhirnya menjadi biji. Inti sperma 2 akan membuahi inti kandung lembaga sekunder membentuk endosperma (cadangan makanan) (Jati, 2007).



Gambar 2.17. Reproduksi pada tumbuhan berbiji tertutup (pinterest.com, diakses pada 12 Maret 2020)

B. Kajian Pustaka

Pentingnya kajian penelitian ini adalah sebagai koreksi dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, berkaitan dengan segala bentuk kelebihan dan kekurangannya, serta sebagai perbandingan terhadap penelitian sebelumnya. Penulis memaparkan beberapa tulisan yang sudah ada, guna menghindari adanya kesamaan dengan penelitian sebelumnya. Beberapa tulisan yang sudah dilakukan dan teruji kebenarannya ini meliputi:

- a) Penelitian yang dilakukan oleh Andang Syaifudin pada tahun 2013 jurusan Pendidikan Biologi fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang berjudul

Efektifitas Model Pembelajaran Proyek Berbasis Jelajah Alam Sekitar (JAS) Terhadap Minat dan Hasil Belajar Siswa Kelas X Semester 2 Di SMA Negeri Banguntapan dengan hasil penelitian model pembelajaran JAS efektif meningkatkan minat belajar dan hasil belajar siswa pada sub materi pokok bryophyta dan pteridophyta untuk kelas X semester II di SMA N 2 banguntapan tahun ajaran 2012/2013.

- b) Penelitian yang dilakukan oleh Fatynia Ilmiyatni pada tahun 2019 dengan judul *Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Kolaborasi Dan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik* dengan hasil penelitian penggunaan model PBL berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa secara signifikan.
- c) Penelitian yang dilakukan oleh Vindri Catur Putri Wulandari Masjhudi dan Balqis pada tahun 2014 dengan Judul *Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Siswa Kelas XI IPA 1 di SMA Muhammadiyah Malang* dengan hasil penelitian penerapan pembelajaran berbasis praktikum dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa

- d) Skripsi dari Kamaludin Septi Arizal pada tahun 2015 jurusan Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan judul *Pengaruh Metode Pembelajaran Berbasis Praktikum Terhadap Motivasi Belajar Dan Pemahaman Konsep Kapilaritas pada Siswa Kelas 4 SD NU Blimbing* dengan hasil penelitian penerapan metode praktikum pada materi kapilaritas memberikan hasil positif terhadap motivasi dan pemahaman konsep siswa pada materi kapilaritas.
- e) Skripsi dari Zikrika pada tahun 2015 Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Patah Palembang dengan judul *Efektifitas Penggunaan Laboratorium IPA Dalam Pembelajaran Biologi Di SMP Negeri 3 Palembang* dengan hasil penelitian bahwa penggunaan laboratorium IPA dalam pembelajaran biologi kurang efektif dilakukan di SMP Negeri 3 Palembang karena kurangnya tenaga ahli laboratorium (laboran), kurangnya alokai waktu yang diberikan serta kurangnya penggunaan laboratorium itu sendiri.
- f) Skripsi dari Yullida Fery Anjani pada tahun 2017 dengan judul *Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Teori Anderson Dan Krathwohl Pada*

Peserta Didik Kelas Xi Bilingual Class System Man 2 Kudus Pada Pokok Bahasan Program Linier dengan hasil penelitian di kelas XI MIA 5 MAN 2 Kudus diketahui bahwa sebagian besar siswa telah mencapai tahapan kemampuan mengevaluasi. Akan tetapi masih banyak siswa yang belum mampu mencapai tahapan menganalisis dan mencipta.

- g) Skripsi dari Akidah Salamah pada tahun 2011 dengan judul *Studi Komparasi Hasil Belajar Biologi Menggunakan Metode Praktikum Di Laboratorium Ruangan Dan Metode Praktikum Di Laboratorium Alam Materi Pokok Ekosistem Kelas X Di Man 1 Brebes* dengan hasil penelitian terdapat perbedaan hasil belajar antara metode laboratorium alam dan laboratorium ruang.

C. Rumusan Hipotesis

Hipotesis adalah dugaan atau jawaban sementara terhadap permasalahan suatu penelitian. Hipotesis biasanya berupa pernyataan dalam bentuk sederhana dari dugaan relatif peneliti mengenai suatu hubungan antara variabel-variabel yang diteliti. Suatu hipotesis diturunkan langsung dari pernyataan masalah dan didasarkan pada teori yang mendukung. Hipotesis harus dibuktikan kebenarannya karena masih berupa dugaan dan

sementara (Maolani dan Cahyana, 2015). Terdapat dua hipotesis dalam penelitian, yaitu hipotesis nol (*null hypothesis*) dan hipotesis alternatif (*alternative hypothesis*). Hipotesis nol (H_0) yaitu hipotesis yang akan diuji, sehingga nanti hasilnya akan diterima atau ditolak. Hipotesis nol berarti menunjukkan “tidak ada” dan biasanya ditunjukkan dengan kalimat negative. Hipotesis alternatif (H_a) menunjukkan “ada” atau “terdapat” dan merupakan hipotesis pembanding yang dirumuskan dalam kalimat positif, hipotesis alternatif disebut hipotesis kerja atau hipotesis penelitian, namun hipotesis ini tetap ada kemungkinan terjadi perubahan selama penelitian berlangsung (Arifin, 2014:197-199)

Peneliti mengajukan hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Hipotesis deskriptif

Ho : Tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi dunia tumbuhan menggunakan metode pembelajaran berbasis laboratorium alam dan laboratorium ruang pada kelas X MIPA SMA Muhammadiyah Kudus.

Ha : Terdapat perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi dunia tumbuhan

menggunakan metode pembelajaran berbasis laboratorium alam dan laboratorium ruang pada kelas X MIPA SMA Muhammadiyah Kudus.

2. Hipotesis statistik

Kelas X MIPA 1 = μ_1 : kemampuan berpikir tingkat tinggi kelompok Laboratorium alam

Kelas X MIPA 2 = μ_2 : kemampuan berpikir tingkat tinggi kelompok Laboratorium ruang

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti termasuk dalam jenis penelitian komparatif dengan metode penelitian eksperimen dan menggunakan pendekatan kuantitatif. Metode penelitian adalah cara ilmiah yang digunakan oleh peneliti untuk mendapatkan data dengan cara tertentu (Khoiri, 2018). Metode penelitian eksperimen ialah metode penelitian yang melakukan percobaan kepada kelas eksperimen. Kelas eksperimen tersebut diberi perlakuan tertentu dengan kondisi yang bisa dikontrol, kemudian data yang diperoleh diukur secara kuantitatif lalu dibandingkan (Khoiri, 2018:5). Metode penelitian yang digunakan secara lebih spesifik dalam penelitian ini adalah metode *Quasi Experimental Design*. *Quasi Experimental Design* adalah desain penelitian yang mempunyai kelompok control tetapi tidak berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2010). *Quasi Experimental Design* digunakan karena realitanya sulit mendapatkan kelompok control yang digunakan dalam penelitian. Peneliti menggunakan seluruh subjrk dalam kelas untuk diberi perlakuan

bukan menggunakan subjek yang diambil secara acak. Jenis penelitian komparatif adalah jenis penelitian yang digunakan untuk membandingkan antara dua kelompok atau lebih dari suatu variabel tertentu. Penelitian komparatif bertujuan untuk melihat perbedaan dua atau lebih situasi, peristiwa, kegiatan yang sejenis atau hampir sama yang melibatkan semua unsur atau komponennya (Arifin, 2014).

Penelitian kuantitatif, yaitu penelitian yang dituntut menggunakan angka mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan (penyajian) dari hasilnya (Arikunto, 2010). Data kuantitatif adalah data yang berbentuk angka atau data yang diangkat. Penelitian kuantitatif menggunakan uji-uji statistik untuk menganalisis data-datanya (Paidi, 2012:12).

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Muhammadiyah Kudus, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah

2. Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada awal semester genap pada tahun ajaran 2019/2020 dari tanggal 6-27 Januari 2020.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi berasal dari bahas Inggris, yaitu "*population*" yang berarti jumlah penduduk. Kata populasi dalam metode penelitian digunakan untuk menyebutkan sekelompok objek yang menjadi sasaran penelitian yang dapat digunakan sebagai sumber data penelitian (Siregar, 2013). Populasi juga dapat diartikan sebagai objek yang diteliti, baik berupa manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan, udara, gejala, dan sebagainya.

Populasi yang diteliti oleh penulis adalah semua siswa kelas X SMA Muhammadiyah Kudus yang terdiri dari dua kelas yaitu kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 yang berjumlah sekitar 62 orang.

2. Sampel

Sampel merupakan bagian dari jumlah atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu populasi. Jika populasi yang akan diteliti terlalu besar dan peneliti tidak mungkin untuk mempelajari semua yang ada

pada populasi karena keterbatasan waktu, dana, tenaga dan sebagainya, maka peneliti dapat menggunakan sampel sebagai bagian dari jumlah yang diambil dari populasi (Paidi, 2012). Penelitian ini mengambil semua populasi sebagai sampel karena jumlah populasi yang sedikit dan memungkinkan peneliti mempelajari semua yang ada pada populasi. Pengambilan sampel atau *teknik sampling* dalam penelitian ini *menggunakan purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah suatu cara pengambilan sampel yang didasarkan pada pertimbangan atau tujuan tertentu serta berdasarkan ciri-ciri atau sifat tertentu yang sudah diketahui sebelumnya (Arifin, 2014).

Sampel dalam penelitian ini yaitu siswa kelas X MIPA 1 yang berjumlah sekitar 27 siswa dan kelas X MIPA 2 yang berjumlah sekitar 29 siswa.

D. Variabel dan Indikator Penelitian

1. Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas (*Independent*)

Variabel bebas atau sering disebut dengan variabel X merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang penyebab perubahan atau timbulnya variabel *dependent* (Sugiyono,

2014). Variabel X_1 pada penelitian ini adalah Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Alam dan X_2 pada penelitian ini adalah Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Ruangan.

b. Variabel Terikat (*Dependent*)

Variabel terikat atau variabel Y merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2016). Variabel Y_1 pada penelitian ini adalah Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi dunia tumbuhan kelas X MIPA 1 SMA Muhammadiyah Kudus dan Variabel Y_2 adalah Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi dunia tumbuhan kelas X MIPA 2 SMA Muhammadiyah Kudus.

2. Indikator Penelitian

Green dalam Endaryono dan Djuhartono (2017) mengemukakan bahwa indikator adalah variabel-variabel yang dapat menunjukkan ataupun mengindikasikan penggunaannya tentang kondisi tertentu, sehingga bisa dipakai untuk mengukur perubahan yang telah terjadi. Item dalam indikator harus sesuatu yang mudah diukur, mudah dinilai,

mudah diamati, tidak abstrak serta tidak menimbulkan keraguan bagi orang lain. Menyusun indikator harus memperhatikan langkah-langkah antara lain: menetapkan variabelnya, menetapkan item indikator yang dapat dirujuk dari teori jurnal atau teks serta mendefinisikan indikatornya dengan menyusun item-item yang lebih spesifik (Sekran, 2006). Indikator penelitian pada variabel metode pembelajaran berbasis laboratorium alam dan laboratorium ruangan serta variabel kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa menurut Silviani 2015) adalah sebagai berikut:

a. Variabel Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Alam dan Ruang

Tabel 3.1. Indikator Pembelajaran Metode Laboratorium Alam dan Ruang

Variabel	Aspek	Indikator
Metode pembelajaran berbasis laboratorium alam dan ruang	Mengamati	a) Mampu membedakan tumbuhan lumut, paku, dan tumbuhan berbiji b) Mampu mengamati

Variabel	Aspek	Indikator
		bagian-bagian tumbuhan lumut, paku, dan tumbuhan berbiji.
	Menyusun hipotesis	<p>a) Membuat kesimpulan sementara mengenai perbedaan daur hidup tumbuhan lumut dan tumbuhan paku</p> <p>b) Menyusun kesimpulan sementara hal yang membedakan <i>Gymnospermae</i> dan <i>angiospermae</i></p> <p>c) Menyusun kesimpulan sementara hal yang membedakan</p>

Variabel	Aspek	Indikator
		membedakan dikotil dan monokotil
	Membuktikan hipotesis	a) Membuktikan perbedaan daur hidup tumbuhan lumut dan tumbuhan paku d) Membuktikan perbedaan <i>Gymnospermae</i> dan <i>angiospermae</i> b) Membuktikan perbedaan dikotil dan monokotil

b. Variabel Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Tabel 3.2. Indikator Kemampuan Berikir Tingkat Tinggi

Variabel	Aspek	Indikator
Kemampuan berpikir	Menganalisis	Menganalisis informasi

Variabel	Aspek	Indikator
tingkat tinggi		yang masuk serta membuat struktur informasi kedalam bagan yang sederhana untuk mengetahui pola hubungan yang ada.
	Mengevaluasi	Membuat kesimpulan/ keputusan untuk memberikan pertimbangan tentang suatu informasi atau materi
	Mencipta	Membuat dan

Variabel	Aspek	Indikator
		merencanakan percobaan sesuai dengan materi pembelajaran yang diberikan kemudian melaksanakan rancangan percobaan tersebut.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah suatu proses pengumpulan data primer dan sekunder dalam suatu penelitian. Pengumpulan data adalah langkah yang sangat penting dalam sebuah penelitian karena data yang dikumpulkan akan digunakan untuk memecahkan masalah yang sedang diteliti atau untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan (Siregar, 2013). Sugiyono (2016) menyebutkan bahwa macam-macam teknik pengumpulan data, antara lain:

1. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan dengan serta pencatatan terhadap kondisi lingkungan objek sasaran yang mendukung kegiatan penelitian sehingga didapatkan gambaran secara jelas tentang kondisi objek yang akan dijadikan penelitian (Siregar, 2013).

Teknik observasi ini dilakukan untuk mengambil data secara langsung, yaitu kondisi siswa kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 di SMA Muhammadiyah saat melakukan pembelajaran dengan menggunakan metode berbasis laboratorium alam dan ruang pada materi dunia tumbuhan.

2. Tes

Tes adalah deretan pertanyaan atau latihan atau alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, intelegensi, kemampuan, atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Arikunto, 2011).

Jenis tes yang digunakan adalah tes objektif pilihan ganda (*Multiple choice test*) yang dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar yang lebih kompleks dan berkenaan dengan aspek ingatan,

pengertian, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi (Arifin, 2014). Tes ini diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Soal tes terlebih dahulu diuji cobakan kepada kelas uji coba untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda dari tiap-tiap butir soal. Hasil tes inilah yang akan digunakan untuk menarik kesimpulan pada akhir penelitian. Penelitian ini menggunakan teknik "*Pretest-Posttest* yakni data yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* dari setiap kelas eksperimen untuk nantinya bisa dibandingkan hasil yang lebih baik dari kedua metode yang digunakan dalam pembelajaran.

3. Dokumentasi

Metode dokumentasi merupakan cara pengumpulan data dengan cara mengumpulkan dan meneliti dokumen yang ada kemudian dokumen tersebut dipilih yang sesuai dengan tujuan dan fokus masalah penelitian (Sukmadinata, 2017). Teknik dokumentasi digunakan untuk memperoleh data umum sekolah, data nama siswa yang termasuk populasi dan sampel penelitian beserta bukti kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.

F. Teknik Analisis Data

1. Analisis Instrumen Penelitian

Analisis instrumen penelitian diperlukan instrumen-instrumen penelitian yang telah memenuhi persyaratan tertentu. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh suatu instrumen penelitian tes hasil belajar adalah validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran butir soal dan daya beda soal.

a. Uji Validitas

Validitas merupakan derajat ketetapan antara data yang terjadi pada obyek penelitian dengan data yang dapat dilaporkan oleh peneliti. Data yang valid adalah data yang tidak berbeda antara data yang dilaporkan oleh peneliti dengan data yang sesungguhnya terjadi pada obyek penelitian. Nilai y_{hitung} dikonsultasikan dengan harga $r_{y\ tabel}$ koefisien *product moment* dengan taraf signifikansi 5%. Jika harga $y_{hitung} > r_{y\ tabel}$, maka item soal yang diuji bersifat valid dan dapat digunakan, sebaliknya bila harga $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka item soal tersebut tidak valid (Sugiyono, 2016). Mengukur validitas item soal pilihan ganda digunakan rumus korelasi *point biserial*, yang rumus lengkapnya adalah sebagai berikut:

$$Y_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Y_{pbi} = koefisien korelasi *point b iserial*

M_p = rata-rata skor total yang menjawab benar pada butir soal

M_t = rata-rata skor total

S_t = standar deviasi skor total

P = Proporsi siswa yang menjawab benar pada setiap soal

q = Proporsi siswa yang menjawab salah pada setiap soal

Hasil analisis perhitungan validitas butir soal uji coba materi dunia tumbuhan di kelas X MIPA 1 SMA Muhammadiyah Kudus, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3.3. Analisis Validitas Soal Uji Coba Pilihan Ganda Kelas X MIPA 1

No	Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
1	Valid	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 29, 30, 34, 36, 39, 41, 42, 44, 48, 49.	25
2	Tidak valid	3, 6, 12, 14, 17, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 35,	25

		37, 38, 40, 43, 45, 46, 47, 50	
--	--	-----------------------------------	--

Tabel 3.4. Analisis Validitas Soal Uji Coba Uraian Kelas X MIPA 1

No	Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
1	Valid	1,2,5,10	4
2	Tidak valid	3, 4, 6, 7, 8, 9	6

Soal yang diberikan kepada siswa untuk dijadikan soal uji coba sebelumnya sudah dibuat kisi-kisi sesuai KD dari materi dunia tumbuhan seperti yang terlampir di lampiran 6. Perhitungan validitas soal pilihan ganda terdapat soal 25 soal valid dan 25 soal tidak valid, sedangkan untuk uraian terdapat 4 soal valid dan 6 soal tidak valid. Soal-soal yang dinyatakan valid selanjutnya digunakan untuk soal *pretest* dan *posttest* dikelas eksperimen. Data analisis uji validitas selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 12 dan 16.

b. Uji Reliabilitas

Reliabilitas berhubungan dengan masalah kepercayaan. Suatu tes dapat dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes

tersebut dapat memberikan hasil yang tetap. Reliabilitas tes berhubungan dengan masalah ketetapan hasil tes (Arikunto,2010). Hasil r_{11} yang didapat dari perhitungan dibandingkan dengan harga tabel r *product moment*. Harga rtabel dihitung dengan taraf signifikansi 5% dan $n = 50$ (sesuai dengan jumlah soal yang digunakan). Kemudian soal dikatakan reliabel apabila harga $r_{hitung} > r_{tabel}$. Uji reliabilitas instrumen yang digunakan peneliti adalah rumus KR-20 (Kuder Richardson) untuk soal pilihan ganda . Rumus KR-20 (Kuder Richardson) yaitu (Sugiyono, 2016):

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S^2 - \sum pq^2}{S^2} \right)$$

S^2 = varian total

P = proporsi subyek yang menjawab benar pada suatu butir

Q = proporsi subyek yang menjawab item salah ($q = 1 - p$)

n = banyaknya soal

$\sum pq$ = jumlah dari hasil perkalian antara p dan q

Tabel 3.5. Tingkat Kriteria Reliabilitas

No	Interval	Kriteria
1	$r_{11} \leq 0,2$	Sangat Rendah
2	$0,2 < r_{11} \leq 0,4$	Rendah
3	$0,4 < r_{11} \leq 0,6$	Sedang
4	$0,6 < r_{11} \leq 0,8$	Tinggi
5	$0,8 < r_{11} \leq 1,0$	Sangat Tinggi

Hasil analisis uji reliabilitas pada soal uji coba didapatkan data bahwa untuk soal pilihan ganda r_{11} sebesar 0,8738 sedangkan untuk soal uraian didapatkan nilai sebesar 0,489, sedangkan r_{tabel} *product moment* dengan taraf signifikansi 5% diperoleh $r_{tabel}=0.3961$, karena $r_{11} > r_{tabel}$ artinya koefisien reliabilitas butir soal uji coba memiliki kriteria pengujian yang sangat tinggi (reliabel). Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 13 dan 17.

c. Tingkat Kesukaran

Butir-butir item tes hasil belajar dapat dinyatakan sebagai butir-butir item yang baik, apabila butir-butir item tersebut tidak terlalu sukar dan tidak pula terlalu mudah, dengan kata lain derajat kesukaran item itu adalah sedang atau cukup (Sugiyono, 2016). Tingkat kesukaran soal didapatkan dari kemampuan siswa dalam

menjawab butir soal, bukan dilihat dari pengajar dalam menganalisis pada saat penyusunan soal (Bagiyono, 2017)

Tingkat kesukaran soal evaluasi hasil belajar siswa bisa diketahui dari besar kecilnya angka yang menunjukkan tingkat kesukaran butir soal tersebut yang dinyatakan dengan angka indeks kesukaran butir soal (*difficulty index*). Angka indeks kesukaran soal biasanya dilambangkan dengan huruf P, yaitu dari kata *proportion* yang berkisar antara 0.00 sampai 1.00. Jika butir soal mempunyai nilai kesukaran 0.00 berarti soal tersebut masuk dalam kategori sukar, karena seluruh siswa tidak dapat menjawab soal tersebut dengan benar, lalu apabila soal mempunyai indeks kesukaran 1.00, maka artinya soal tersebut masuk dalam kategori mudah karena seluruh siswa dapat menjawab soal tersebut dengan benar (Bagiyono, 2017).

Menghitung tingkat kesukaran tiap butir soal menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{Js}$$

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab benar

J_s = jumlah seluruh siswa yang ikut tes

Tabel 3.6. Kriteria Indeks Kesukaran

No	Interval	Kriteria
1	$P = 0,00$	Terlalu Sukar
2	$0,00 < P \leq 0,30$	Sukar
3	$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
4	$0,70 < P \leq 1,00$	Mudah
5	$P = 1,00$	Terlalu Mudah

Hasil analisis tingkat kesukaran indeks soal didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 3.7. Presentase Indeks Kesukaran Butir Soal Pilihan Ganda

No	Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
1	Terlalu Sukar	-	-
2	Sukar	30, 39, 44	3
3	Sedang	1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 29, 34, 41, 49.	18
4	Mudah	2, 36, 42, 48	4
5	Terlalu Mudah	-	-

Tabel 3.8. Presentase Indeks Kesukaran Butir Soal uraian

No	Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
1	Terlalu Sukar	-	-
2	Sukar	-	-
3	Sedang	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	9
4	Mudah	7	1
5	Terlalu Mudah	-	-

Perhitungan indeks kesukaran butir soal diperoleh soal pilihan ganda dengan kategori sukar sejumlah 3 butir soal, kategori sedang 18 butir soal dan kategori mudah 4 butir soal. Hasil perhitungan soal uraian sendiri diperoleh 9 soal termasuk dalam kategori sedang dan 1 soal kategori mudah. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 14 dan 18.

d. Daya Beda Soal

Daya pembeda butir soal merupakan kemampuan untuk membedakan kelompok dalam aspek yang diukur sesuai dengan perbedaan yang ada dalam kelompok itu. Analisis daya beda soal bertujuan untuk menentukan kemampuan soal tersebut dalam membedakan siswa berkemampuan tinggi dan berkemampuan

rendah. Kelompok daya pembeda ditentukan berdasarkan angka diskriminasi (D) butir soal. Apabila suatu butir soal mempunyai daya pembeda yang baik, dapat dikatakan bahwa butir soal itu dapat membedakan siswa yang berkemampuan tinggi dan rendah (Bagiyono, 2017). Rumus untuk menentukan indeks diskriminasi untuk butir soal pilihan ganda yaitu:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

D = Indeks daya pembeda soal

J_A =Jumlah siswa kelompokatas

J_B =Jumlah siswa kelompokbawah

B_A =Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal benar

B_B =Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawabsoal benar

$P_A = \frac{B_A}{J_A}$ Proporsi peserta kelompokatas yang menjawab benar

$P_b = \frac{B_B}{J_B}$ Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

P = indeks kesukaran

Kriteria daya beda soal yang digunakan dikelompokkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.9. Tingkat Kriteria Daya Beda Soal

No	Interval	Kriteria
1	$DP \leq 0,0$	Sangat Rendah
2	$0 < DP \leq 0,20$	Rendah
3	$0,20 < DP \leq 0,40$	Sedang
4	$0,40 < DP \leq 0,70$	Tinggi
5	$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Tinggi

Hasil analisis uji daya beda soal didapatkan pada tabel 3.10 dan tabel 3.11

Tabel 3.10. Perolehan Daya Beda Soal Pilihan Ganda

No	Kriteria	Nomor soal	Jumlah
1	Sangat Rendah	23, 24, 26, 33, 43	5
2	Rendah	6, 7, 8, 11, 13, 21, 31, 32, 35, 39, 45, 46, 47.	13
3	Sedang	3, 10, 12, 15, 16, 17, 20, 28, 34, 36, 37, 38, 40, 43, 44, 48.	16
4	Tinggi	1, 2, 4, 5, 9, 18, 19, 22, 27, 29, 30, 41, 50	13
5	Sangat tinggi	-	-

Tabel 3.11. Perolehan Daya Beda Soal Uraian

No	Kriteria	Nomor soal	Jumlah
1	Sangat Rendah	3, 7.	2
2	Rendah	1, 4, 5, 6, 8, 9, 10	7
3	Sedang	2	1
4	Tinggi	-	-
5	Sangat tinggi	-	-

Hasil perhitungan uji coba soal pilihan ganda diperoleh 5 soal dengan tingkat daya beda sangat rendah, 13 soal dengan tingkat daya beda rendah, 16 soal dengan tingkat daya beda sedang, dan 13 soal dengan daya beda tinggi. Sedangkan untuk soal uraian diperoleh 2 soal dengan tingkat dayabeda sangat rendah, 7 soal dengan daya beda rendah dan 1 soal dengan daya beda sedang. Data selengkapnya bisa dilihat pada lampiran 15 dan 19.

e. Daya Pengecoh

Tes pilihan ganda memiliki satu pertanyaan disertai beberapa pilihan jawaban. Biasanya diantara pilihan jawaban yang ada tersebut hanya ada satu yang benar. Selain jawaban benar, ada juga jawaban yang salah, dikenal sebagai jawaban pengecoh (*distractor*). Pengecoh dikatakan efektif jika pilihan tersebut dapat mengecoh siswa yang

tidak mengetahui kunci jawaban soal yang tersedia. *Distractor* tersebut menjalankan fungsinya dengan baik apabila banyak siswa yang memilih jawaban pengecoh tersebut. Kriteria pengecoh yang baik adalah apabila pengecoh tersebut dipilih oleh paling sedikit 5% dari siswa. Pengecoh (*distractor*) sendiri berfungsi untuk mengidentifikasi siswa berkemampuan tinggi, sehingga apabila pengecoh tersebut banyak dipilih oleh siswa berkemampuan tinggi, maka pengecoh tersebut dikatakan tidak efektif. (Iskandar dan Rizal, 2017).

2. Analisis Prasyarat Penelitian

Analisis prasyarat digunakan untuk melakukan analisis data tahap awal dan analisis data tahap akhir dengan melakukan data statistik dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Uji Normalitas

Uji Normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah populasi data hasil eksperimen berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas pada populasi data penelitian ini menggunakan uji *Chi Square*. Rumus *Chi Square* adalah sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

χ^2 = nilai *Chi-Kuadrat*

O_i =frekuensi hasil pengamatan

E_i =frekuensi yang diharapkan

K = banyaknya kelas interval

Jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ maka data tidak berdistribusi normal dan jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka data berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah objek sampel yang diteliti memiliki *varians* sama atau tidak. Metode pengujian homogenitas adalah dengan cara membagi varians terbesar dengan varians terkecil (Siregar, 2013). Sudjana (2005) menyebutkan bahwa hipotesis yang digunakan dalam uji homogenitas adalah:

$H_0 : X_1 = X_2$ (varians homogen)

$H_a : X_1 \neq X_2$ (Varians tidak homogen)

Rumus yang digunakan adalah:

$$F_{hitung} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

Cara untuk mengetahui apakah kedua varians tersebut sama atau tidak maka F_{hitung} dibandingkan dengan F_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% dk pembilang = banyaknya data terbesar dikurangi satu, dan dk penyebut = banyaknya data yang terkecil dikurangi satu. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima, berarti kedua kelas tersebut mempunyai varians yang sama atau dapat dikatakan homogen, tetapi jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ (Sudjana, 2005).

c. Uji hipotesis

Analisis uji hipotesis menggunakan uji t. Uji t adalah analisis yang digunakan untuk mengetahui perbedaan variabel yang di hipotesiskan. Uji t yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji t dua sampel yang telah diberikan tes akhir setelah diberikan perlakuan yang berbeda. Tes akhir ini adalah tes yang menentukan apakah hipotesis diterima atau ditolak karena data yang digunakan akan dijadikan sebagai dasar uji hipotesis (Sudjana, 2005).

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}, \quad S^2 = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

t = nilai t yang dihitung, selanjutnya disebut t_{hitung}

\bar{X}_1 = skor rata-rata dari kelompok kontrol

\bar{X}_2 = skor rata-rata dari kelompok eksperimen

S_1^2 = varians kelompok eksperimen

S_2^2 = varians kelompok kontrol

S = varians gabungan

n_1 = jumlah anggota sampel kelompok eksperimen

n_2 = jumlah anggota sampel kelompok kontrol

d. Uji *N-gain* Ternormalisasi.

Uji gain ternormalisasi (*N-Gain*) dilakukan untuk mengetahui peningkatan hasil tes siswa setelah diberikan perlakuan. Peningkatan ini diambil dari nilai *pretest* dan *posttest* yang didapatkan oleh siswa. *Gain* ternormalisasi atau yang disingkat *N-Gain* merupakan perbandingan skor gain aktual dengan skor gain maksimum. Skor gain aktual yaitu skor gain yang diperoleh

siswa sedangkan skor gain maksimum yaitu skor tertinggi yang mungkin diperoleh siswa. Menurut Archambault (2008), skor Gain dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$N-GAIN = \frac{SKOR\ POSTEST - SKOR\ PRETEST}{SKOR\ MAKS - SKOR\ PRETEST} \times 100$$

Archambault (2008) mengemukakan bahwa hasil skor *Gain* Ternormalisasi dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

Tabel 3.12. Kriteria Skor N-Gain

Persentase	Kategori
$G > 70$	Tinggi
$30 \leq G \leq 70$	Sedang
$G < 30$	RENDAH

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISA DATA

A. Deskripsi Data

Penelitian “Studi Komparasi Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Alam Dan Laboratorium Ruang Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Pada Materi Dunia Tumbuhan Di SMA Muhammadiyah Kudus” dilaksanakan pada tanggal 6 Januari 2020 hingga tanggal 21 Januari 2020. Penelitian ini merupakan penelitian komparasi, yaitu penelitian perbandingan yang bertujuan untuk membandingkan metode pembelajaran berbasis laboratorium alam dengan laboratorium ruangan.

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIPA yang terdiri dari 2 kelas dengan keseluruhan siswanya berjumlah 63 siswa. Karena jumlah siswa yang sedikit dan hanya terdiri dari dua kelas yaitu kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2, populasi penelitian kemudian menjadi sampel penelitian yang mana kelas X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen 1 dengan metode pembelajaran berbasis laboratorium alam dan kelas X MIPA 2 dengan metode pembelajaran berbasis laboratorium ruangan. Kedua kelas kemudian diberi tes pilihan ganda serta uraian dengan materi dunia tumbuhan yang sama untuk

mengetahui perbandingan hasil tes kognitif dengan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi keduanya.

Instrumen tes yang diberikan kepada masing-masing kelas eksperimen telah terlebih dahulu diuji cobakan kepada beberapa siswa kelas X MIPA 1 SMA Muhammadiyah Kudus yang juga berperan sebagai kelas eksperimen. Tahap berikutnya adalah melakukan analisis butir soal sesuai dengan kriteria kualitas soal yang telah ditentukan.

1. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas Laboratorium Alam

Kelas eksperimen 1 adalah kelas X MIPA 1, kelas ini mendapatkan perlakuan dengan metode laboratorium alam. Pembelajaran dengan menggunakan metode laboratorium alam menekankan pada proses belajar siswa yang mengamati objek kajian biologi langsung terjun ke alam sekitar sekolah atau tempat tinggal mereka sehingga siswa melihat langsung bentuk dan bagian-bagian dari objek kajian yang mereka pelajari, kemudian mendiskusikan objek yang telah mereka amati di alam bebas dengan kelompoknya masing-masing sehingga siswa secara bersama-sama memecahkan masalah yang mereka temui.

Tabel di bawah ini merupakan sebaran kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang diberi perlakuan metode pembelajaran berbasis laboratorium alam yang dikutip dari Sulisworo (2016).

Tabel 4.1. Deskripsi Data Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas Laboratorium Alam

Keterangan	Jumlah Siswa	presentase
Sangat tinggi	-	-
Tinggi	3 siswa	11,11%
Sedang	7 siswa	25,92%
Rendah	17 siswa	62,96%
Sangat rendah	-	-

Hasil perolehan nilai *posttest* siswa dapat diketahui kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada kelas eksperimen 1 yang berjumlah 27 siswa tersebar kedalam kategori kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Sebanyak 3 siswa masuk kategori tinggi, 7 siswa masuk kategori sedang dan 17 siswa masuk kategori rendah.

2. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas Laboratorium Ruangan

Kelas eksperimen 2 yaitu kelas X MIPA 2, kelas ini mendapat perlakuan pembelajaran dengan menggunakan metode berbasis laboratorium ruang. Pembelajaran dengan menggunakan metode berbasis laboratorium ruang menekankan siswa untuk mengamati objek kajian biologi yang mereka pelajari di laboratorium ruang yang dilengkapi dengan alat-alat seperti mikroskop, kaca pembesar, dan lain-lain yang menunjang siswa untuk melihat secara detail objek yang mereka pelajari kemudian masing-masing siswa mendiskusikan objek yang telah mereka amati bersama kelompoknya sehingga siswa terlibat langsung dalam memecahkan masalah yang mereka temui.

Tabel di bawah ini merupakan sebaran kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang diberi perlakuan metode pembelajaran berbasis laboratorium ruang yang dikutip dari Sulisworo (2016).

Tabel 4.2. Deskripsi Data Kemampuan *HOTS* kelas Laboratorium Ruang

Keterangan	Jumlah Siswa	presentase
Sangat tinggi	-	-
Tinggi	4 siswa	13,79%
Sedang	8 siswa	27,58%
Rendah	17 siswa	58,62%
Sangat rendah	-	-

Sumber: Ermayanti Dwi Sulisworo, 2016

Hasil perolehan nilai *posttest* siswa dapat diketahui bahwa siswa pada kelas eksperimen 2, yang diajar menggunakan metode pembelajaran berbasis laboratorium ruang mempunyai kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sama dengan kelas eksperimen 1 yaitu rendah, sedang dan tinggi, hanya saja yang membedakan adalah jumlah siswa dan prosentasenya. Siswa kelas eksperimen 2 yang berjumlah 29 siswa, sebanyak 4 siswa masuk kategori tinggi, 8 siswa masuk kategori sedang dan 17 siswa masuk kategori rendah. Secara garis besar kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sama.

B. Analisis Data

1. Analisis Uji Prasyarat Penelitian

a. Uji Normalitas Tahap Awal

Uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah kelas yang diteliti mempunyai data yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan rumus *Chi-Square* atau *Chi-Kuadrat*.

Data yang didapatkan pada kelas eksperimen 1 dengan nilai terendah 31 dan nilai tertinggi 48 dengan nilai rata-rata 36,55, sedangkan pada kelas eksperimen 2 didapatkan nilai terendah 27 dan nilai tertinggi 43 dengan rata-rata 36,72. Kriteria pengujian yang digunakan dalam uji normalitas untuk taraf signifikansi α 5% dengan $dk = k - 3$. Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ maka data berdistribusi normal sedangkan jika sebaliknya, yaitu jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ maka data tidak berdistribusi normal. Hasil pengujian normalitas data masing-masing kelas eksperimen dapat dilihat pada tabel di bawah ini, untuk perhitungan data selengkapnya bisa dilihat di lampiran 21 dan 22:

Tabel 4.3. Daftar Distribusi Frekuensi Nilai *Pretest*
Kelas Laboratorium Alam

No	Kelas Interval	Frekuensi absolut	Frekuensi relatif (%)
1	31-33	8	29,62%
2	34-36	7	25,92%
3	37-39	4	14,81%
4	40-42	6	22,22%
5	43-45	0	-
6	46-48	2	7,40%
Jumlah		27	100%

Tabel 4.4. Daftar Distribusi Frekuensi Nilai *Pretest*
Kelas Laboratorium Ruang

No	Kelas Interval	Frekuensi absolut	Frekuensi relatif (%)
1	27-29	5	17,24%
2	30-32	4	13,8%
3	33-35	5	17,24%
4	36-38	4	13,8%
5	39-41	4	13,8%
6	42-43	7	24,13%
Jumlah		29	100

Tabel 4.5. Data Hasil Perhitungan Normalitas Tahap Awal (*Pretest*)

No	Kelas	X^2_{hitung}	X^2_{tabel}	Keterangan
1	X MIPA 1 (EKSPERIMEN 1)	9,99	11,07	Normal
2	X MIPA 2 (EKSPERIMEN 2)	10,62	11,07	Normal

b. Uji Homogenitas Tahap Awal

Uji homogenitas data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh mempunyai variansi yang sama atau tidak. Hipotesis yang digunakan dalam uji homogenitas adalah:

$$H_0 : X_1 = X_2 \text{ (variansi homogen)}$$

$$H_a : X_1 \neq X_2 \text{ (Variansi tidak homogen)}$$

Rumus yang digunakan adalah:

Perhitungan uji homogenitas antara kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diperoleh hasil sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

$$F_{hitung} = \frac{32,6400}{21,7900} = 1,50$$

Tabel 4.6. Data Hasil Uji Homogenitas Tahap Awal
(Pretest)

N o	Kelas	F_{hitung} g	F_{tabel}	Keterangan
1	X MIPA 1 (EKSPERIM EN 1)	1,50	2,15	Homogen
2	X MIPA 2 (EKSPERIM EN 2)			

Hasil perhitungan uji homogenitas untuk sampel di atas diperoleh F_{hitung} sebesar 1,50 dengan α 5% dan dk pembilang $29-1=28$ dan dk penyebut $27-1=26$, diperoleh F_{tabel} 2,15. Kriteria H_0 diterima apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka data tersebut dinyatakan homogen atau memiliki variansi yang sama. perhitungan data selengkapnya dapat dilihat di lampiran 23.

c. Uji Kesamaan Rata-Rata

Uji kesamaan dua rata-rata dilakukan untuk mengetahui apakah kelompok eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2 memiliki rata-rata yang sama atau identik pada tahap awal penelitian. Perhitungan uji kesamaan rata-rata didapatkan hasil perhitungan data sebagai berikut:

$$S^2 = \sqrt{\frac{(27-1)21,7900 + (29-1)32,6400}{27+29-2}} = 5,24$$

$$t = \frac{36,56 - 36,07}{5,24 \sqrt{\frac{1}{27} + \frac{1}{29}}} = 0,35$$

Hasil dari uji kesamaan rata-rata diperoleh t_{hitung} sebesar 0,35 dengan taraf signifikansi 5% dan dk 54 diperoleh t_{tabel} sebesar 2,0, maka $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$, yang berarti rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa antara kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 relatif tidak ada perbedaan yang signifikan. Perhitungan data selengkapnya dapat dilihat di lampiran 24.

2. Analisis Uji Hipotesis

Analisis uji hipotesis dilakukan untuk menguji hipotesis yang diajukan, yaitu membandingkan metode pembelajaran berbasis laboratorium alam di kelas eksperimen 1 dan laboratorium ruang di kelas eksperimen 2. Kedua sampel diberikan perlakuan yang berbeda, antara lain pada kelas eksperimen 1 siswa di ajak mengeksplor sekitar lingkungan sekolah untuk mengamati tumbuhan lumut, paku dan berbiji, sedangkan kelas eksperimen 2 melaksanakan praktikum menggunakan alat berupa mikroskop di

laboratorium ruangan. Tes objektif diberikan berupa pilihan ganda dan uraian dengan kriteria soal berpikir tingkat tinggi. Hasil tes akhir tersebut kemudian didapatkan data yang digunakan sebagai dasar perhitungan analisis tahap akhir.

1. Uji Normalitas Tahap Akhir

Data akhir yang digunakan adalah nilai *posttest*. Pengujian normalitas menggunakan uji *Chi-Square* atau *Chi-kuadrat* dengan kriteria pengujian yang digunakan untuk taraf signifikansi $\alpha=5\%$ dan $dk=k-3$. Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ maka data berdistribusi normal sedangkan jika sebaliknya, yaitu jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ maka data tidak berdistribusi normal. Hasil pengujian normalitas tahap akhir masing-masing kelas dapat dilihat pada tabel , untuk perhitungan data selengkapnya dapat dilihat di lampiran 25 dan 26.

Tabel 4.7. Daftar Distribusi Frekuensi Nilai *Posttest* Kelas Laboratorium Alam

No	Kelas Interval	Frekuensi absolut	Frekuensi relatif (%)
1	51-55	6	22,22%
2	56-60	8	29,62%
3	61-65	7	25,92%
4	66-70	2	7,40%

No	Kelas Interval	Frekuensi absolut	Frekuensi relatif (%)
5	71-75	1	3,70%
6	76-80	3	11,11%
Jumlah		27	100%

Tabel 4.8. Daftar Distribusi Frekuensi Nilai *Posttest* Kelas Laboratorium Ruang

No	Kelas Interval	Frekuensi absolut	Frekuensi relatif (%)
1	48-52	1	3.44%
2	53-57	9	31,03%
3	58-62	7	24,13%
4	63-67	5	17,24%
5	68-72	3	10,34%
6	73-77	4	13,79%
Jumlah		29	100%

Tabel 4.9. Data hasil perhitungan normalitas tahap akhir (*posttest*)

No	Kelas	X^2_{hitung}	X^2_{tabel}	Keterangan
1	X MIPA 1 (EKSPERIMEN 1)	10,19	11,07	Normal
2	X MIPA 2 (EKSPERIMEN 2)	7,54	11,07	Normal

2. Uji Homogenitas Tahap Akhir

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh mempunyai variansi yang sama atau tidak. Perhitungan uji homogenitas data pada tahap akhir menggunakan data nilai *posttest*. Data hasil perhitungan uji homogenitas antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 disajikan pada tabel di bawah ini, untuk perhitungan data selengkapnya dapat dilihat di lampiran 27.

$$F_{hitung} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

$$F_{hitung} = \frac{62,57}{258,05} = 1,08$$

Tabel 4.10. Data hasil perhitungan Homogenitas tahap akhir (*posttest*)

No	Kelas	F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
1	X MIPA 1 (EKSPERIMEN 1)	1,08	2,15	Homogen
2	X MIPA 2 (EKSPERIMEN 2)			

Hasil perhitungan uji homogenitas untuk sampel di atas diperoleh F_{hitung} 1,08 dan $\alpha=5\%$

dengan dk pembilang = $27-1=26$ dan dk penyebut = $29-1=28$, diperoleh $F_{\text{tabel}} 2,15$. Jadi $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ maka data tersebut dinyatakan homogen atau memiliki variansi yang sama.

3. Uji kesamaan Rata-rata

Hasil perhitungan data hasil tes objektif soal Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi yang diperoleh pada kelas X MIPA 1 DAN X MIPA 2 menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen. Uji perbedaan rata-rata antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 digunakan uji t satu pihak, yaitu pihak kanan sedangkan nilai yang digunakan adalah nilai *posttest*.

$$H_0 = X_1 < X_2$$

$$H_a = X_1 > X_2$$

Perhitungan uji kesamaan rata-rata didapatkan data sebagai berikut:

$$s^2 = \sqrt{\frac{(27-1)61,5 + (29-1)62,2}{27+29-2}} = 7,75$$

$$t = \frac{61,5 - 62,2}{7,75 \sqrt{\frac{1}{27} + \frac{1}{29}}} = -0,366$$

Kriteria pengujian adalah jika $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima dan jika $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$, maka H_a

diterima dengan $dk=n_1+n_2-2$. Tabel di bawah ini menyajikan hasil perhitungan Uji-t perbedaan rata-rata dua kelas. Perhitungan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 28.

Tabel 4.11. Data Hasil Perhitungan Uji-t Perbedaan Rata-rata Dua Kelas.

Sampel	\bar{X}	S^2	N	S	t_{hitung}
X MIPA 1 (EKSPERIMEN 1)	61,5	62,56	27	7,90	-0,366
X MIPA 2 (EKSPERIMEN 2)	62,2	58,04	29	7,61	

Perhitungan hasil penelitian yang diperoleh dengan taraf signifikansi $\alpha=5\%$, peluang= $1-\alpha=0,95$ dan $dk = 27+29-2=54$, dihasilkan $t_{tabel} 2,0049$ dan diperoleh $t_{hitung} -0,366$. karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya nilai rata-rata hasil tes kognitif soal kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi dunia tumbuhan dengan metode pembelajaran berbasis Laboratorium ruang di kelas eksperimen 2 lebih besar dibanding nilai rata-rata hasil tes kognitif soal kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan metode pembelajaran berbasis lingkungan alam di kelas

eksperimen 1. Hasil tersebut ditunjukkan dengan adanya perbedaan nilai rata-rata dari masing-masing kelas dimana kelas eksperimen 2 memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi daripada kelas eksperimen 1.

C. Pembahasan

Hasil nilai *pretest* siswa pada kelas eksperimen 1 dilakukan uji normalitas didapatkan hasil $X^2_{hitung}=9,99$ dan untuk kelas eksperimen 2 didapatkan hasil $X^2_{hitung}=10,43$. Hasil tersebut lalu dikonsultasikan X^2_{tabel} dengan $\alpha=5\%$, dk kelas eksperimen 1 = $k-1 = 6-1=5$ diperoleh $X^2_{tabel} 11.07$ dan dk kelas eksperimen 2 = $k-1 = 6-1=5$ diperoleh $X^2_{tabel} 11.07$. Kelas eksperimen 1 didapatkan $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka data dari siswa kelas eksperimen 1 berdistribusi normal, sedangkan hasil dari kelas eksperimen 2 didapatkan $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka data dari siswa kelas eksperimen 2 juga berdistribusi normal.

Uji homogenitas yang dilakukan pada *pretest* hasilnya didapatkan $F_{hitung}=1,01$ dengan dk pembilang $29-1=28$ dan dk penyebut $27-1=26$, diperoleh $F_{tabel}=2,15$. Jadi $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka dapat dikatakan bahwa data tersebut homogen atau memiliki variansi sama.

Pengujian perbedaan dua rata-rata hasil *pretest* kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 menunjukkan

hasil t_{hitung} sebesar -0,9, dan t_{tabel} dihitung dengan $\alpha=5\%$ dan $dk = 27+29-2 = 54$ didapatkan t_{tabel} sebesar 2,004. Hasil dari t_{hitung} kemudian dikonsultasikan dengan t_{tabel} , karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka dapat disimpulkan bahwa kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 memiliki kemampuan awal yang sama.

Posttest diberikan di akhir pembelajaran setelah masing-masing kelas eksperimen diberi perlakuan guna mengetahui kemampuan akhir siswa pada masing-masing kelas eksperimen. Hasil nilai *posttest* masing-masing kelas eksperimen kemudian dilakukan uji normalitas. Hasil uji normalitas kelas eksperimen 1 didapatkan hasil $X^2_{hitung}=10,19$ dan untuk kelas eksperimen 2 didapatkan hasil $X^2_{hitung}=7,54$. Hasil tersebut lalu dikonsultasikan X^2_{tabel} dengan $\alpha=5\%$, dk kelas eksperimen 1= $k-1=6-1=5$ diperoleh X^2_{tabel} 1107 dan dk kelas eksperimen 2= $k-1=6-1=5$ diperoleh X^2_{tabel} sebesar 11,07 karena hasil pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 didapatkan $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka data dari siswa kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 berdistribusi normal.

Uji homogenitas pada nilai *posttest* didapatkan F_{hitung} sebesar 1.08 dan $\alpha=5\%$ dengan dk pembilang $27-1=26$ dan dk penyebut $29-1=28$, didapatkan $F_{tabel}=2,15$,

sehingga $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka data tersebut homogen atau memiliki variansi yang sama.

Hasil uji hipotesis dengan $n_1=27$ dan $n_2=29$ diperoleh $t_{hitung} = -0,366$, hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan t_{tabel} dengan taraf signifikansi $\alpha=5\%$ $(27+29-2)=2,004$ sehingga $t_{hitung} < t_{tabel}$, artinya rata-rata hasil test objektif kemampuan berpikir tingkat tinggi kelompok kelas eksperimen 2 yang menggunakan metode pembelajaran berbasis laboratorium ruang lebih baik dari kelas eksperimen 1 yang menggunakan metode belajar berbasis laboratorium alam. Hasil ini di dukung dengan perolehan perhitungan statistik dari kedua kelas eksperimen tersebut dimana kelas yang menggunakan metode laboratorium ruang mempunyai nilai *posttest* lebih baik dari pada kelas yang menggunakan metode laboratorium alam sehingga hasil perhitungan uji rata-rata kedua kelas menunjukkan hasil t hitung -0,366 dan t tabel 2,004 dimana hasil tersebut masuk termasuk kedalam daerah penerimaan H_0 . Metode pembelajaran berbasis laboratorium ruang lebih sesuai dengan karakteristik siswa kelas X MIPA 2 di SMA Muhammadiyah Kudus karena siswa dapat melihat secara lebih jelas dan rinci objek yang sedang mereka pelajari dan adanya diskusi serta kerjasama dalam suatu

kelompok siswa yang heterogen, sehingga siswa dapat bekerja menyimpulkan hipotesis yang mereka dapatkan dari hasil penelitian secara bersama-sama, hal ini sesuai dengan Munandar (2015) dalam bukunya yang mengemukakan bahwa pembelajaran IPA-Biologi melalui kegiatan eksperimen atau praktikum dapat membangun berbagai keterampilan tingkat tinggi yang bersumber dari perumusan hipotesis sehingga kemampuan berpikir siswa berkembang.

Analisis uji perbedaan dua rata-rata kedua kelas tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2, hal ini dapat diketahui dari nilai t_{hitung} - 0,366 dengan rata-rata hasil tes objektif kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa kelas eksperimen 1 sebesar 61,48 dan kelas eksperimen 2 sebesar 62,24. hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan t_{tabel} 2,004, sehingga didapatkan hasil akhir berupa kesimpulan $t_{hitung} < t_{tabel}$ (-0.366 < 2.004), maka dapat diketahui bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2.

Hasil perhitungan uji *N-Gain* didapatkan hasil rata-rata skor *N-Gain* di dalam tabel berikut,

Tabel 4.12. Perolehan Skor N-Gain

Sampel	Rerata pretest	Rerata posttest	N-Gain	kriteria
X MIPA 1 (Eksperimen 1)	36,56	61,48	0,39	Sedang
X MIPA 2 (Eksperimen 2)	38,03	62,24	0,40	Sedang

Data di atas diperoleh skor *N-Gain* di kelas eksperimen 1 yaitu sebesar 0,39 sedangkan pada kelas eksperimen 2 sebesar 0,40 dengan kategori sedang. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 29.

Hasil uji *N-Gain* dua kelas masing-masing menunjukkan skor yang hampir sama dengan kategori sedang, hal ini sesuai dengan pemaparan guru pengampu kelas eksperimen bahwa sebelumnya metode pembelajaran hanya berfokus pada metode ceramah saja sehingga metode belajar yang digunakan dalam penelitian ini belum pernah digunakan sebelumnya sehingga siswa lebih antusias dalam pembelajaran serta siswa lebih mudah untuk mengikuti setiap materi yang diberikan. Data yang diperoleh dari kedua kelas menunjukkan adanya peningkatan, namun pada kelas eksperimen 2,

yang menggunakan metode pembelajaran berbasis laboratorium ruang hasil yang didapatkan lebih tinggi. Meskipun peningkatan menunjukkan nilai yang tidak jauh berbeda. Metode pembelajaran berbasis laboratorium alam membawa siswa kedalam lingkungan konkret dan habitat asli suatu tumbuhan atau objek kajian, sehingga siswa tidak menghayalkan materi. Keadaan siswa yang turun langsung kelingkungan membuat siswa mudah mencerna materi yang diberikan oleh guru. Metode pembelajaran berbasis laboratorium alam disisi lain memberikan kelemahan, yaitu diantaranya perbedaan kondisi lingkungan mengakibatkan perbedaan pemahaman siswa dalam menerima materi pembelajaran (Uno dan Mohammad, 2011). Metode pembelajaran berbasis laboratorium ruangan dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan keterampilan proses dimana siswa dapat meramalkan, berhipotesis, mengamati, mencatat data, dan membuat inferensi dan generalisasi. Kelemahan metode pembelajaran berbasis laboratorium ruangan sendiri adalah terbatasnya waktu untuk praktikum dan melaksanakan praktikum sehingga terkadang terdapat siswa yang tidak secara keseluruhan dalam melakukan penelitian (Munandar, 2015).

Tabel di bawah ini menyajikan perolehan data *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2.

Tabel 4.13. Perolehan data *Pretest* dan *Posttest* Antara Kelas Eksperimen 1 dan Kelas Eksperimen 2

Keterangan	Laboratorium Alam		Laboratorium Ruang	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
N valid	27	27	29	29
Mean	36,56	61,48	38,24	62,24
Median	35,00	60,00	37,00	60,00
Modus	35,00	57,00	35,00	60,00
Std. deviasi	4,67	7,91	5,51	7,62
Minimum	31,00	51,00	29,00	48,00
Maksimum	48,00	80,00	46,00	77,00

Hasil perhitungan di dalam tabel dan berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan terlihat jelas bahwa terdapat perbedaan antara hasil tes objektif kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa kelas X MIPA 1 (Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Alam) dan kelas X MIPA 2 (Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Ruang). Hasil uji *N-Gain* didapatkan hasil rata-rata skor *N-gain* dari masing-masing kelas adalah 0,39 dan 0,40 dengan kategori sedang, sehingga ada peningkatan yang signifikan hasil tes objektif kemampuan berpikir tingkat

tinggi dari masing-masing kelas. Penelitian “Studi Komparasi Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Alam Dan Laboratorium Ruang Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Pada Materi Dunia Tumbuhan Di SMA Muhammadiyah Kudus dapat ditarik kesimpulan bahwa ada peningkatan yang signifikan “

Pelaksanaan pembelajaran berbasis laboratorium lebih sering disebut dengan praktikum, baik itu praktikum yang berada di ruang maupun praktikum yang berada di alam. Praktikum dapat diartikan sebagai salah satu metode pembelajaran yang fungsinya memperjelas konsep melalui kontak dengan alat, bahan atau suatu peristiwa alam langsung sehingga meningkatkan keterampilan berpikir siswa melalui pengamatan atau pencarian informasi secara terperinci dan selektif yang mendukung pemecahan masalah dalam praktikum tersebut,, menerapkan pengetahuan dan keterampilan terhadap keadaan yang dihadapi, melatih merancang percobaan atau eksperimen, membaca data serta melatih sikap ilmiah siswa (Legiman, 2012)

Dwinjayanti dalam Wulandari, dkk (2014) mengemukakan bahwa melalui metode praktikum dapat terjadi pengembangan keterampilan proses sains dan

penguasaan konsep siswa karena pada kegiatan praktikum dapat dikembangkan keterampilan psikomotorik, kognitif, dan afektif. Pelaksanaan metode pembelajaran berbasis laboratorium alam dan ruang pada dasarnya adalah sama, hanya saja tempatnya yang berbeda. Jika laboratorium alam menekankan siswa untuk mengamati objek yang sedang mereka pelajari langsung di alam sekitar, sedangkan metode pembelajaran berbasis laboratorium ruang menekankan siswa untuk mengamati objek yang sedang mereka pelajari di dalam ruangan dengan memanfaatkan alat-alat yang ada di dalam laboratorium alam.

D. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini bisa dikatakan sangat jauh dari kata sempurna, sehingga pantas apabila dalam penelitian yang telah dilakukan ini terdapat keterbatasan. Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penelitian ini terjadi banyak kendala. Hal tersebut bukan karena faktor disengaja tetapi terjadi karena adanya keterbatasan yang dialami peneliti sebagai berikut:

1. Keterbatasan Waktu

Waktu yang digunakan peneliti sangat terbatas. Peneliti hanya memiliki waktu sesuai keperluan yang berhubungan dengan penelitian saja. Akan tetapi,

meskipun waktu yang peneliti gunakan cukup singkat, namun sudah dapat memenuhi syarat-syarat dalam penelitian ilmiah

2. Keterbatasan kemampuan

Penelitian tidak terlepas dari ilmu teori, oleh karena itu peneliti menyadari keterbatasan kemampuan khususnya pengetahuan ilmiah. Peneliti berusaha semaksimal mungkin untuk menjalankan penelitian dengan kemampuan keilmuan yang bersumber dari beberapa referensi yang peneliti kutip serta arahan dari dosen pembimbing.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilaksanakan tentang Studi Komparasi Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Laboratorium Ruangan Dan Laboratorium Alam Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Pada Materi Dunia Tumbuhan Di SMA Muhammadiyah Kudus diperoleh nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen 1 sebesar 61,48 dan kelas eksperimen 2 sebesar 62,24. Hasil ini dibuktikan dengan uji *N-Gain* dari kelas didapatkan nilai rata-rata kelas eksperimen 1 sebesar 0,39 dengan kategori sedang dan kelas eksperimen 2 sebesar 0,40 dengan kategori sedang, hal ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis laboratorium ruang lebih baik daripada metode pembelajaran berbasis laboratorium alam terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi di SMA Muhammadiyah Kudus. Data yang diperoleh dari penelitian dan analisis menunjukkan bahwa berdasarkan hasil perhitungan uji perbedaan rata-rata *posttest* antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 diperoleh $t_{hitung} = -0,366$ dan $t_{tabel} = 2,0049$, karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ ($-0,366 < 2,0049$) berarti H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya

bahwa hasil tes objektif soal kemampuan berpikir tingkat tinggi tersebut berbeda secara nyata atau signifikan dan hipotesis yang diajukan diterima. Kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa hasil dari tes objektif *posttest* kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi dunia tumbuhan dengan menggunakan metode pembelajaran berbasis laboratorium ruang lebih besar daripada hasil dari tes objektif *posttest* kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dengan menggunakan metode pembelajaran berbasis laboratorium alam di kelas X SMA Muhammadiyah Kudus.

B. Saran

Penulis memberikan beberapa saran yang berkaitan dengan kesimpulan penelitian dan hasil uji hipotesis di atas, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan untuk mengkaji lebih banyak referensi agar penelitiannya dapat lebih baik lagi
2. Guna semakin lancarnya proses belajar mengajar, hendaknya lebih dilengkapi lagi media pembelajaran yang dapat menunjang keberhasilan metode yang digunakan.
3. Untuk penggunaan metode pembelajaran berbasis laboratorium ruang dan laboratorium alam

hendaknya disesuaikan dengan karakteristik siswa masing-masing sekolah karena karakteristik siswa di masing-masing sekolah berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Muhammad, dkk.2013. *Model Dan Metode Pembelajaran Di Sekolah*. Semarang: unissula Press.
- Ahmad, Z. 2014. Perbandingan Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Antara yang Mendapatkan Pembelajaran dengan Strategi Konflik Kognitif Piaget dan Hasweh. *Jurnal Edukasi*.
- Alimah, Siti dan Marianti, Aditya. 2017. *Jelajah Alam Sekitar Pendekatan, Strategi, Model, dan Metode Pembelajaran Biologi Berkarakter Untuk Konservasi*. Semarang: FMIPA UNNES.
- Anshori dan Martono. 2009. *Biologi 1: Untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) – Madrasah Aliyah (MA) Kelas X*. Jakarta: Acarya Media Utama.
- Archambault, J. 2008. *The Effet of Developing Kinematics Concepts Graphically Prior to Introducing Algebraic Problem Solving Techniques. Action Research Required for the Master of Natural Science Degree with Concentration in Physics*. USA: Arizona State University.
- Arifin, Zaenal. 2014. *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. 2011. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arizal, Kamaludin Septi. 2015. *Pengaruh Metode Pembelajaran Berbasis Praktikum Terhadap Motivasi Belajar Dan Pemahaman Konsep Kapilaritas Pada Siswa Kelas 4*

SD NU Blimbing. Skripsi. Malang: Fakultas Tarbiyah
UIN Maulana Malik Ibrahim

Astutik, P.P. 2016. *Integrasi Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) dan High Order Thingking Skill (HOTS) Dalam Pembelajaran Tematik SD*. (Online), <http://ap.fip.um.ac.id/wpcontent/uploads/2017/12/Pipit-Pudji-Astutik.pdf>. Pada tanggal 12 Juli 2019 , Pukul 17.56 WIB.

Bagiyono. 2017. *Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Butir Soal Ujian Pelatihan Radiografi Tingkat 1*. Widyanuklida, 16 (1), 3-5 (online). [http://repo-nkm.batan.go.id/140/105 analisis tingkat kesukaran.pdf](http://repo-nkm.batan.go.id/140/105%20analisis%20tingkat%20kesukaran.pdf). pada tanggal 30 Januari 2020.

Brookhart, S.M. 2010. *How to Asses Higher-Order thinking Skills In Your Classroom*. ASCD Member Book. United States of America.

Ermayanti, Sulisworo, Dwi. 2016. *Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Setelah Penerapan Model Pembelajaran Student Team Achievement Devision (STAD) Pada Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA)*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.

Faturrohman, Pupuh dan Sutikno, M.S. 2011. *Strategi Belajar Mengajar Melalui Penanaman Konsep Umum Dan Konsep Islam*. Bandung: Refika Aditama.

Hidayat, Ara. 2010. *Pengelolaan Pendidikan*. Bandung: Pustaka Educa.

Isbandiyah, siti. Anwar SANUSI. 2019. *Modul Penyusunan Soal HOTS Biologi*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

- Iskandar, Akbar dan Rizal, Muhammad. 2017. *Analisis Kualitas Soal di Perguruan Tinggi Berbasis Aplikasi TAP. Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan Vol 21, No 2.* Makassar: STMIK AKBA.
- Jati, Wijaya. 2013. *Aktif Pembelajaran Biologi Untuk SMA/MA Kelas X.* Jakarta : Exact Ganeca.
- Kemendikbud. 2013. *Materi Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013.* Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Kemendikbud, 2017. *Modul Penyusunan Higher Order Thinking Skill (HOTS) BIOLOGI,* Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Khoiri, Nur. 2018. *Metodologi Penelitian Pendidikan: Ragam, Model, dan Pendekatan.* Semarang: SEAP Publishing.
- Legiman. 2012. *Metode Praktikum dalam Pembelajaran IPA.* Diunduh di lpmjogja.kemdikbud.go.id/metode-praktikum-dalam-pembelajaran-ipa/ tanggal 1 Maret 2020
- Lewy, Zulkardi., dan Aisyah, N. 2009. Pengembangan Soal Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Pokok Bahasan Barisan dan Deret Bilangan Di Kelas IX Akselerasi SMP Xaverius Maria Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika.* Vol 3, (2).14-28. Tersedia di eprints.unsri.ac.id/820/1/2_Lewy_14-28.pdf. Pada tanggal 28 Juli 2019 (*Volume 3 No.2 November 2009*); 4-6.
- Majid, Abdul. 2013. *Strategi Pembelajaran.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

- Eomar Malik. 2008. *Pendidikan Guru Berdasarkan Pendekatan Kompetensi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Maolani, Rukaesih dan Ucu Cahyana. 2015. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: PT Grafindo Persada.
- Marno dan M. idris. 2008. *Strategi Dan Model Pembelajaran Pengajara..* Yogyakarta: Ar Ruzz Media.
- Mudlofir, Ali dan Rusydiyah, E.F. 2016. *Desain Pembelajaran Inovatif Dari Teori dan Praktik*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Munandar, Kukuh. 2016. *Pengenalan Laboratorium IPA-Biologi Sekolah*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Nisa, Aulia Zulfatu, 2016. *Pengaruh Penerapan Desain Pembelajaran Animalia dengan Model Experiential Jelajah Alam Sekitar di SMA*. Semarang : UNNES.
- Paidi. 2012. *Metodologi Penelitian Pendidikan Biologi*. Yogyakarta : UNY Press.
- Purwanto 2011. *Evaluasi Hasi lBelajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Renaud, R.D, dan Murray, H,G.2009. *The Validity of Higer Order Questions As Process Indcator of Educational Quality. Research in Higer Education*. Springer Science Business Media 322 hlm. (online). Diakses dari <http://jurnal,fkip.uns.ac.id/index.php/pfisika/article> pada tanggal 8 juni 2019.
- Rofiah, E., Siti, A.N., Ekawati, E.Y. 2013. *Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika pada Siswa SMP*. Jurnal Ilmu Pendidikan, Vol 1

(2) : 17-20 hlm. [Online]. Diakses dari [http:// jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/pfisika/article/view/2797](http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/pfisika/article/view/2797) pada 10 Juli 2019).

Rustaman, Muryani Y, dkk. 2003. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: UPI Press.

Rusman. 2012. *Model-model Pembelajaran Mengembangkan Profesi Guru*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Sani, Abdullah. 2013. *Inovasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara

Sanjaya, Wina. 2012. *Strategi Pembelajaran Berorientas Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Group.

Sekaran, Uma. 2006. *Research methods for Bussiness*. Jakarta: Salemba Empat.

Shihab, Muhammad Quraish. 2001. *Tafsir Al-Misbah : Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.

Silviani, Tri Rahmah. 2017. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika SMP/MTs Kelas VII Semester Genap Berbasis Inquiry Setting Group Investigation Berorientasi pada Minat, Kemampuan Berpikir Reflektif dan Prestasi Belajar Siswa..* Yggyakarta: UNY.

Siregar, Syofian. 2013. *Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif Dilengkapi dengan Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17*. Jakarta: Bumi Aksara.

Sudjana, Nana. 2017. *Penilaian Hasil Proses Belajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

- Sudjana, Nana. 2005. *Penilaian Hasil Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif-kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. 2017. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sulistyorini, Ari. 2009. *Biologi 1: Untuk Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan.
- Tirtarahaja, Umar dan La Sulo. 2005. *Pengantar Pendidikan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Uno, Hamzah B dan Muhammad, N. 2011. *Belajar Dengan Pendekatan Paikem*. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Widana, I Wayan, 2017, *Modul Penyusunan Soal HOTS*, Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Wiyanto. 2008. *Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium*. Semarang: UNNES Press.
- Wulandari, Vindri Catur Putri, Masjudi, dkk. 2013. *Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep Siswa Kelas XI IPA 1 di SMA Muhammadiyah Malang*. Malang: Universitas Negeri Malang.

Lampiran 1

DAFTAR NAMA SISWA UJI COBA SOAL

NO	NAMA SISWA	KELAS
1	Adimas Muhammad Bilal	X MIPA
2	Amelia Yasmine	X MIPA
3	Anggita Putri Rahayu	X MIPA
4	Erwin Ersat Mustofa	X MIPA
5	Eva Tri Ayu Safira	X MIPA
6	Fadhila Nazwa Rahmania	X MIPA
7	Faizal Maulana Hadi	X MIPA
8	Haifa	X MIPA
9	Hibatulah Aufa Maulana	X MIPA
10	Ica Putri Damayanti	X MIPA
11	Izza Khoirunnisa	X MIPA
12	Meida Trisna	X MIPA
13	Mia Safriyanti	X MIPA
14	Muchammad Yazid Al Bashar	X MIPA
15	Nabila Rara Nur Aulia	X MIPA
16	Naufal Rahmadhan	X MIPA
17	Nina Kurniawati	X MIPA
18	Pramesti Dwi Agista	X MIPA
19	Raul Agustino	X MIPA
20	Retno Aayu Wulandari	X MIPA
21	Rizqita Setya Nugraheni	X MIPA
22	Tiara Alif Najwa Nabilla	X MIPA
23	Firda Fardiani	X MIPA
24	Dyah Ayu Maharani	X MIPA
25	Salwa N. K	X MIPA

Lampiran 2

DAFTAR NAMA SISWA KELAS EKSPERIMEN 1

NO	NAMA SISWA	KELAS
1	Adimas Muhammad Bilal	X MIPA 1
2	Amelia Yasmine	X MIPA 1
3	Asgarindo Dwiki Ibrahim Adji	X MIPA 1
4	Anggita Putri Rahayu	X MIPA 1
5	Erwin Ersat Mustofa	X MIPA 1
6	Eva Tri Ayu Safira	X MIPA 1
7	Fadhila Nazwa Rahmania	X MIPA 1
8	Faizal Maulana Hadi	X MIPA 1
9	Haifa	X MIPA 1
10	Hibatulah Aufa Maulana	X MIPA 1
11	Ica Putri Damayanti	X MIPA 1
12	Izza Khoirunnisa	X MIPA 1
13	Khoirul Hadist Shandika	X MIPA 1
14	Mahija Aurelleo Zain	X MIPA 1
15	Meida Trisna	X MIPA 1
16	Mia Safriyanti	X MIPA 1
17	Muchammad Yazid Al Bashar	X MIPA 1
18	Nabila Rara Nur Aulia	X MIPA 1
19	Naufal Rahmadhan	X MIPA 1
20	Nina Kurniawati	X MIPA 1

21	Pramesti Dwi Agista	X MIPA 1
22	Raul Agustino	X MIPA 1
23	Retno Aayu Wulandari	X MIPA 1
24	Retno Setiyowati	X MIPA 1
25	Rizqita Setya Nugraheni	X MIPA 1
26	Tiara Alif Najwa Nabilla	X MIPA 1
27	Yudho Wahyu Sejati	X MIPA 1
28	Firda Fardiani	X MIPA 1
29	Dyah Ayu Maharani	X MIPA 1
30	Salwa N. K	X MIPA 1

Lampiran 3

DAFTAR NAMA SISWA KELAS EKSPERIMEN 2

NO	NAMA SISWA	KELAS
1	Adila Nuril Maziyyah	X MIPA 2
2	Aftina Dafa Azizi	X MIPA 2
3	Agung Wicaksono	X MIPA 2
4	Amir Syarifudin	X MIPA 2
5	Arafi Adi Mussalam	X MIPA 2
6	Dhea Ayu Maharani	X MIPA 2
7	Dwiko Wibilo Vyano	X MIPA 2
8	Eka Rizqiana	X MIPA 2
9	Eva Kamaliyah	X MIPA 2
10	Fadya Nisrina Syahfitri	X MIPA 2
11	Fajriyatin Nihayah	X MIPA 2
12	Hasnaa Khoirun Nisa	X MIPA 2
13	Herlyna Putri Febriani	X MIPA 2
14	Ibaadurrahman	X MIPA 2
15	Inesa Rahma Lestari	X MIPA 2
16	Lusiana Mukaromah	X MIPA 2
17	Maulana Dwi Jayanto	X MIPA 2
18	Meilani Larasati	X MIPA 2
19	Muhammad Bagir	X MIPA 2
20	Muhammad Dhava Prabowo	X MIPA 2

21	Muhammad Ilka Adhim A. F.	X MIPA 2
22	Mutia Dwi Ayu Tirsasani	X MIPA 2
23	Nabila Mutmainah	X MIPA 2
24	Nailis Shofa Firdausa	X MIPA 2
25	Naufal Tajuddin Mahsun	X MIPA 2
26	Noor Dias Syawaludin	X MIPA 2
27	Rahma Khoirun Nisa	X MIPA 2
28	Raka Maulana Yusuf	X MIPA 2
29	Ratna Pradina Mandala Putri	X MIPA 2
30	Ririn Rindiani	X MIPA 2
31	Suci Maula Adelia	X MIPA 2
32	Wiwit Setyani	X MIPA 2

Lampiran 4

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Pembelajaran Berbasis Labolatorium Alam

Satuan Pendidikan : SMA Muhammadiyah Kudus

Mata Pelajaran : BIOLOGI

Kelas/Semester : X/II

Materi pokok : Dunia Tumbuhan

A. Kompetensi Inti

KI 1:	Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
KI 2:	Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
KI 3:	Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
KI 4:	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

KD. 1. Sikap Spiritual

Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KD.2 Sikap Sosial

Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KD. 3.8

Mengelompokkan tumbuhan kedalam division berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan.

Indikator:

- 3.8.1. Menganalisis ciri umum dunia tumbuhan
- 3.8.2. Menganalisis tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*) berdasarkan ciri umum.
- 3.8.3. Mengidentifikasi ciri struktur tubuh,cara hidup, habitat, reproduksi, dan bagian-bagian tumbuhan lumut (*Bryophyta*). paku (*Pterydophyta*) dan

berbiji (*Spermatophyta*) berdasarkan pengamatan.

- 3.8.4. Menganalisis peranan tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*) dalam kehidupan sehari-hari.

C. Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat menganalisis data hasil observasi tentang berbagai macam tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*) melalui model pembelajaran *discovery learning* menggunakan metode pembelajaran berbasis lingkungan, diskusi dan penugasan.

D. Materi Ajar/Pembelajaran

1. Materi Fakta

Berbagai gambar/foto tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*) yang dapat dimanfaatkan sebagai penunjang kehidupan makhluk hidup lainnya.

2. Materi Konsep

- a. Ciri-ciri umum dunia tumbuhan
- b. Ciri umum tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*)
- c. Struktur tubuh tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dan paku (*Pterydophyta*).

- d. Siklus hidup tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dan paku (*Pteridophyta*).
- e. Macam-macam kelompok tumbuhan berbiji
- f. Bagian-bagian tubuh tumbuhan berbiji
- g. Peranan tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pteridophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*) dalam kehidupan sehari-hari.

3. Materi Prinsip

Jenis-jenis lumut (*Bryophyta*), paku (*Pteridophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*)

E. Metode Pembelajaran

Metode : Pembelajaran Berbasis Laboratorium, Diskusi dan Penugasan

Model : *Discovery Learning*

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

1. Media : *Powerpoint*, Gambar dan Video Pembelajaran, LKS
2. Alat/Bahan : Laptop, LCD Proyektor, keanekaragaman flora di lingkungan sekolah
3. Sumber Belajar : Yusa dan Manickam Bala Subra Maniam. 2016. *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Biologi*. Bandung: Grafindo Media Pratama

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (3 x 45 menit)

Fase	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
1. Kegiatan Pendahuluan		
a. persiapan	<ol style="list-style-type: none">1. Guru memberi salam2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran3. Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan siswa untuk menyelesaikan masalah atau tugas pada pertemuan ini	<ol style="list-style-type: none">1. Siswa menjawab salam2. Siswa mendengarkan penjelasan guru dengan baik
b. menyajikan pertanyaan atau masalah	<ol style="list-style-type: none">1. guru memberikan pernyataan. "Indonesia sekarang sedang memasuki musim penghujan dan banyak tempat menjadi lembab. Banyak tumbuhan tumbuhdi sekitar tempat lembab tersebut. Menurut kalian, itu termasuk	<ol style="list-style-type: none">1. Siswa mengidentifikasi permasalahan yang di berikan oleh guru2. Siswa menemukan kelompoknya.

	<p>tumbuhan apa? bagaimana bisa tumbuh di tempat lembab?"</p> <p>2. Guru membagi siswa kedalam 3-4 kelompok</p>	
2. Kegiatan Inti		
a. Membuat hipotesis	Guru memberikan kesempatan bagi siswa bertukar pendapat dalam membentuk hipotesis yang berkaitan dengan permasalahan dan memprioritaskan hipotesis mana yang menjadi bahan penyelidikan.	Siswa berdiskusi dengan kelompoknya dalam menemukan hipotesis
b. Merancang percobaan	<p>1. Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang akan dilakukan</p> <p>2. Guru membimbing siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan mengidentifikasi tumbuhan lumut</p>	Berdiskusi dalam menentukan langkah-langkah percobaan
c. Melakukan percobaan untuk	Guru membimbing siswa mendapatkan informasi melalui	Berdiskusi dalam menemukan informasi atau pengetahuan baru

memperoleh informasi	percobaan.	melalui percobaan.
d. Mengumpulkan dan menganalisis data	Guru memberikan kesempatan pada setiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul	Mempresentasikan hasil temuan dan hasil pengolahan data
3. Kegiatan Penutup		
Membuat kesimpulan	Guru membimbing peserta didik untuk membuat kesimpulan	Membuat kesimpulan

Pertemuan 2 (3 x 45 menit)

Fase	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
1. Kegiatan Pendahuluan		
a. persiapan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam 2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 3. Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan siswa untuk menyelesaikan masalah atau tugas pada pertemuan ini 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam 2. Siswa mendengarkan penjelasan guru dengan baik
e. menyajikan pertanyaan	1. guru memberikan pernyataan	1. Siswa mengidentifikasi

atau masalah	<p>"pernahkah kalian melihat tumbuhan paku? Apakah kalian pernah mengamati struktur morfologi tumbuhan paku secara detail? Bagaimana jika kita ingin mengamati tumbuhan paku secara detail?</p> <p>2. Guru membagi siswa ke dalam 3-4 kelompok</p>	<p>permasalahan yang di berikan oleh guru</p> <p>2. Siswa menemukan kelompoknya.</p>
2. Kegiatan Inti		
a. Membuat hipotesis	Guru memberikan kesempatan bagi siswa bertukar pendapat dalam membentuk hipotesis yang berkaitan dengan permasalahan dan memprioritaskan hipotesis mana yang menjadi bahan penyelidikan.	Siswa berdiskusi dengan kelompoknya dalam menemukan hipotesis
b. Merancang percobaan	1. Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang akan dilakukan	Berdiskusi dalam menentukan langkah-langkah percobaan

	2. Guru membimbing siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan mengidentifikasi tumbuhan paku	
c. Melakukan percobaan untuk memperoleh informasi	Guru membimbing siswa mendapatkan informasi melalui percobaan.	Berdiskusi dalam menemukan informasi atau pengetahuan baru melalui percobaan.
d. Mengumpulkan dan menganalisis data	Guru memberikan kesempatan pada setiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul	Mempresentasikan hasil temuan dan hasil pengolahan data
3. Kegiatan Penutup		
Membuat kesimpulan	Guru membimbing peserta didik untuk membuat kesimpulan	Membuat kesimpulan

Pertemuan 3(3 x 45 menit)

Fase	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
1. Kegiatan Pendahuluan		
a. persiapan	1. Guru memberi salam 2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 3. Guru menyampaikan garis besar cakupan materi	1. Siswa menjawab salam 2. Siswa mendengarkan penjelasan guru dengan baik

	dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan siswa untuk menyelesaikan masalah atau tugas pada pertemuan ini	
b. menyajikan pertanyaan atau masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. guru memberikan pernyataan "pernahkah kalian mengamati biji melinjo dan biji manga? Mengapa biji kedua tumbuhan tersebut berbeda? Lalu pernahkah kalian mengamati biji jagung dan biji kacang kedelai? Mengapa biji keduanya juga berbeda? Menurut kalian, ciri apa yang membedakan tanaman tersebut? 2. Guru membagi siswa kedalam 3-4 kelompok 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengidentifikasi permasalahan yang di berikan oleh guru 2. Siswa menemukan kelompoknya.
2. Kegiatan Inti		
a. Membuat hipotesis	Guru memberikan kesempatan bagi siswa bertukar pendapat dalam membentuk hipotesis	Siswa berdiskusi dengan kelompoknya dalam menemukan hipotesis

	yang berkaitan dengan permasalahan dan memprioritaskan hipotesis mana yang menjadi bahan penyelidikan.	
b. Merancang percobaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang akan dilakukan 2. Guru membimbing siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan mengidentifikasi tumbuhan paku 	Berdiskusi dalam menentukan langkah-langkah percobaan
c. Melakukan percobaan untuk memperoleh informasi	Guru membimbing siswa mendapatkan informasi melalui percobaan.	Berdiskusi dalam menemukan informasi atau pengetahuan baru melalui percobaan.
d. Mengumpulkan dan menganalisis data	Guru memberikan kesempatan pada setiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul	Mempresentasikan hasil temuan dan hasil pengolahan data
3. Kegiatan Penutup		
Membuat kesimpulan	Guru membimbing peserta didik untuk membuat kesimpulan	Membuat kesimpulan

H. Penilaian Hasil Belajar

1. Jenis/Teknik penilaian
 - a. Tes tertulis
2. Instrumen penilaian
 - a. Instrumen Penilaian Tes Tertulis (Terlampir)
 - b. Instrumen Penilaian tes Uraian (Terlampir)

I. Materi Pembelajaran (terlampir)


Mengetahui:

Guru Mata Pelajaran



Kusminarti, M.Pd.

Peneliti



Aninditya Kharisma Sari

Lampiran 5

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Pembelajaran Berbasis Labolatorium Ruang

Satuan Pendidikan : SMA Muhammadiyah Kudus

Mata Pelajaran : BIOLOGI

Kelas/Semester : X/II

Materi pokok : Dunia Tumbuhan

A. Kompetensi Inti

KI 1:	Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
KI 2:	Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
KI 3:	Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
KI 4:	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

KD. 1. Sikap Spiritual

Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KD.2 Sikap Sosial

Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KD. 3.8

Mengelompokkan tumbuhan kedalam division berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan.

Indikator:

- 3.8.1. Menganalisis ciri umum dunia tumbuhan
- 3.8.2. Menganalisis tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*) berdasarkan ciri umum.
- 3.8.3. Mengidentifikasi ciri struktur tubuh,cara hidup, habitat, reproduksi, dan bagian-bagian tumbuhan lumut (*Bryophyta*). paku (*Pterydophyta*) dan

berbiji (*Spermatophyta*) berdasarkan pengamatan.

- 3.8.4. Menganalisis peranan tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*) dalam kehidupan sehari-hari.

C. Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat menganalisis data hasil observasi tentang berbagai macam tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*) melalui model pembelajaran *discovery learning* menggunakan metode pembelajaran berbasis lingkungan, diskusi dan penugasan.

D. Materi Ajar/Pembelajaran

1. Materi Fakta

Berbagai gambar/foto tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*) yang dapat dimanfaatkan sebagai penunjang kehidupan makhluk hidup lainnya.

2. Materi Konsep

- a. Ciri-ciri umum dunia tumbuhan
- b. Ciri umum tumbuhan lumut (*Bryophyta*), paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*)
- c. Struktur tubuh tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dan paku (*Pterydophyta*).

- d. Siklus hidup tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dan paku (*Pterydophyta*).
 - e. Macam-macam kelompok tumbuhan berbiji\
 - f. Bagian-bagian tubuh tumbuhan berbiji
 - g. Peranan tumbuhan lumut (*Bryophyta*). paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*) dalam kehidupan sehari-hari.
3. Materi Prinsip
- Jenis-jenis lumut (*Bryophyta*). paku (*Pterydophyta*) dan berbiji (*Spermatophyta*)

E. Metode Pembelajaran

Metode: Pembelajaran Berbasis Laboratorium,
Diskusi dan Penugasan

Model : *Discovery Learning*

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

- 1. Media : *Powerpoint*, Gambar dan Video Pembelajaran, LKS
- 2. Alat/Bahan : Laptop, LCD Proyektor, keanekaragaman flora di lingkungan sekolah
- 3. Sumber Belajar : Yusa dan Manickam Bala Subra Maniam. 2016. *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Biologi*. Bandung: Grafindo Media Pratama

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan pertama

Proses	Langkah (rinci)	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	<p>Guru membuka pembelajaran dengan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Salam 2. Mengajukan pertanyaan sebagai apersepsi berupa “Taadi kalian perjalanan ke sekolah lihat tumbuhan apa saja?” pada beberapa siswa secara acak 3. Guru menjelaskan secara garis besar tentang ciri umum dunia tumbuhan dan tumbuhan lumut (<i>Bryophyta</i>) 	<p>Siswa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjawab salam 2. Siswa mendengarkan pertanyaan dan menjawab sesuai yang ditunjuk guru. 3. Siswa mendengarkan penjelasan guru dan mencatat hal-hal yang penting.
Percobaan dan Penyajian Hasil percobaan	<p>Memfasilitasi dan mengobservasi percobaan siswa sesuai rancangan percobaan mengenai struktur tubuh dan siklus hidup tumbuhan lumut (<i>Byrophyta</i>) yang ada dilingkungan sekolah.</p> <p>Memfasilitasi dan mengobservasi masing-masing kelompok siswa dalam melaksanakan praktikum,</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan percobaan sesuai dengan rancangan percobaan yang telah disetujui mengenai struktur tubuh dan siklus hidup tumbuhan lumut (<i>Byrophyta</i>) yang ada dilingkungan sekolah. 2. Mempresentasikan hasil percobaan bersama

	Memfasilitasi siswa untuk mempresentasikan hasil praktikumnya selama 15-20 menit Memfasilitasi diskusi siswa mengenai struktur tubuh dan siklus hidup tumbuhan lumut (<i>Byrophyta</i>) yang ada dilingkungan sekolah Memberi pertanyaan kepada siswa peranan lumut bagi kehidupan sehari-hari	kelompoknya didepan kelas 3. Mendengarkan pertanyaan, sanggahan, dan saran dari audiens di kelas serta menjawabnya berdasarkan fakta dan teori secara bijaksana. 4. Menjawab pertanyaan guru mengenai peranan lumut dalam kehidupan sehari-hari
Penutup	Guru bersama siswa menyimpulkan materi pembelajaran berdasarkan literature dan hasil percobaan	Guru bersama siswa menyimpulkan materi pembelajaran berdasarkan literature dan hasil percobaan

Pertemuan kedua

Proses	Langkah (rinci)	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	Guru membuka pembelajaran dengan : 1. Salam 2. Mengajukan pertanyaan sebagai apersepsi berupa “Apakah kalian pernah makan pecel?” lalu menayangkan gambar semanggi dan bertanya “pernahkah kalian	Siswa: 1. Menjawab salam 2. Siswa mendengarkan pertanyaan dan menjawab sesuai yang ditunjuk guru. 3. Siswa mendengarkan penjelasan guru dan mencatat hal-hal yang penting.

	<p>makan pecel yang ada gambar daun tersebut? ” pada siswa.</p> <p>3. Guru menjelaskan secara garis besar tentang tumbuhan paku</p>	
Percobaan dan Penyajian Hasil percobaan	<p>1. Memfasilitasi dan mengobservasi percobaan siswa sesuai rancangan percobaan mengenai struktur tubuh dan siklus hidup tumbuhan paku (<i>Pteridophyta</i>)</p> <p>2. Memfasilitasi dan mengobservasi masing-masing kelompok siswa</p> <p>3. Memfasilitasi siswa untuk mempresentasikan hasil praktikumnya selama 15-20 menit</p> <p>4. Memfasilitasi diskusi siswa mengenai struktur tubuh dan siklus hidup tumbuhan paku (<i>Pteridophyta</i>)</p> <p>5. Memberi pertanyaan kepada siswa peranan tumbuhan paku bagi kehidupan</p>	<p>1. Melakukan percobaan sesuai dengan petunjuk percobaan</p> <p>2. Mempresentasikan hasil percobaan bersama kelompoknya didepan kelas</p> <p>3. Mendengarkan pertanyaan, sanggahan, dan saran dari audiens di kelas serta menjawabnya berdasarkan fakta dan teori secara bijaksana.</p> <p>4. Menjawab dan mendengarkan penjelasan guru mengenai peranan tumbuhan paku dalam kehidupan sehari-hari.</p>

	sehari-hari	
Penutup	Guru bersama siswa menyimpulkan materi pembelajaran berdasarkan literature dan hasil percobaan	Guru bersama siswa menyimpulkan materi pembelajaran berdasarkan literature dan hasil percobaan

Pertemuan ke 3

Proses	Langkah (rinci)	
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Pendahuluan	<p>Guru membuka pembelajaran dengan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Salam 2. Mengajukan pertanyaan sebagai apersepsi berupa “pernahkah kalian makan rambutan? Menurut kamu, biji rambutan bertipe tertutup apa terbuka? Tahukah kamu kalau biji itu ada yang berkeping satu dan berkeping dua? ” pada siswa. 3. Guru menjelaskan secara garis besar tentang tumbuhan berbiji 	<p>Siswa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjawab salam 2. Siswa mendengarkan pertanyaan dan menjawab sesuai yang ditunjuk guru. 3. Siswa mendengarkan penjelasan guru dan mencatat hal-hal yang penting.
Percobaan dan Penyajian Hasil percobaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memfasilitasi dan mengobservasi percobaan siswa sesuai rancangan percobaan mengenai struktur tubuh dan siklus hidup tumbuhan berbiji 2. Memfasilitasi dan 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Melakukan percobaan sesuai dengan petunjuk percobaan 5. Mempresentasikan hasil percobaan bersama kelompoknya didepan kelas 6. Mendengarkan

	<p>mengobservasi masing-masing kelompok siswa</p> <p>3. Memfasilitasi siswa untuk mempresentasikan hasil praktikumnya selama 15-20 menit</p> <p>4. Memfasilitasi diskusi siswa mengenai struktur tubuh dan siklus hidup tumbuhan berbiji</p> <p>5. Memberi pertanyaan kepada siswa peranan tumbuhan berbiji bagi kehidupan sehari-hari</p>	<p>pertanyaa, sanggahan, dan saran dari audiens di kelas serta menjawabnya berdasarkan fakta dan teori secara bijaksana.</p> <p>7. Menjawab dan mendengarkan penjelasan guru mengenai peranan tumbuhan berbiji dalam kehidupan sehari-hari.</p>
Penutup	Guru bersama siswa menyimpulkan materi pembelajaran berdasarkan literature dan hasil percobaan	Guru bersama siswa menyimpulkan materi pembelajaran berdasarkan literature dan hasil percobaan

H. Penilaian Hasil Pembelajaran

1. Jenis/teknik penilaian
 - a. Penilaian tertulis
2. Instrumen Penilaian
 - a. Instrumen Penilaian Tes Tertulis
 - b. Instrumen Penilaian tes Uraian

I. Materi Pembelajaran (terlampir)

Mengetahui:

Guru Mata Pelajaran



Kusminarti, M.Pd.

Peneliti



Aninutya Kharisma Sari

Lampiran 6

KISI-KISI UJI COBA SOAL PILIHAN GANDA

Satuan Pendidikan	: SMA Muhammadiyah Kudus	Jumlah Soal	: 50
Kurikulum	: 2013	Bentuk soal	: Pilihan Ganda
Kelas/Semester	: X/1	Alokasi waktu	: 45 Menit
Mata Pelajaran	: Biologi	Penyusun	: Aninditya K.S
Materi	: Plantae		

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Indikator HOTS	Jenjang	Tingkat Kesukaran	Nomor Soal
3.8. Mengelompokkan	Menganalisis ciri umum dunia tumbuhan	Menggolongkan jenis tumbuhan berdasarkan	Menganalisis	C4	Mudah	1
			Menyimpulkan	C5	Sedang	2

tumbuhan ke dalam divisi berdasarkan ciri-ciri umum serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan		ciri umum				
	Mengelompokkan tumbuhan lumut, paku dan berbiji berdasarkan ciri umum	Mengelompokkan tumbuhan lumut berdasarkan ciri umum	Menganalisis	C4	Mudah	3-5
			mengevaluasi	C5	Sedang	-
		Mengelompokkan tumbuhan paku berdasarkan ciri umum	Menganalisis	C4	Mudah	10-15
			menyimpulkan	C5	Sedang	9
		Mengelompokkan tumbuhan berbiji berdasarkan ciri umum	Menganalisis	C4	Mudah	17, 19, 21-31
			Menyimpulkan	C5	Sedang	16, 18, 20

	Mengidentifikasi struktur dan bagian-bagian, cara hidup, habitat, dan reproduksi tumbuhan lumut, paku, dan berbiji	Mengidentifikasi struktur dan bagian-bagian, cara hidup, habitat, dan reproduksi tumbuhan lumut	Menganalisis	C4	Mudah	32-34
			mengevaluasi	C5	Sedang	-
		Mengidentifikasi struktur dan bagian-bagian, cara hidup, habitat, dan reproduksi tumbuhan paku	Menganalisis	C4	Mudah	35-41
			Menyimpulkan	C5	Sedang	-
		Mengidentifikasi	Menganalisis	C4	Mudah	42-45

		asi struktur dan bagian-bagian, cara hidup, habitat, dan reproduksi tumbuhan berbiji	mengevaluasi	C5	Sedang	-
--	--	--	--------------	----	--------	---

Lampiran 6

KISI-KISI UJI COBA SOAL PILIHAN URAIAN

Satuan Pendidikan	: SMA Muhammadiyah Kudus	Jumlah Soal	: 10
Kurikulum	: 2013	Bentuk soal	: Uraian
Kelas/Semester	: X/1	Alokasi waktu	: 45 Menit
Mata Pelajaran	: Biologi	Penyusun	: Aninditya K.S
Materi	: Plantae		

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Indikator HOTS	Jenjang	Tingkat Kesukaran	Nomor Soal
	Menganalisis ciri umum dunia	Menggolongkan jenis	Menganalisis	C4	Mudah	2

3.8. Mengelompokkan tumbuhan ke dalam divisi berdasarkan ciri-ciri umum serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan	tumbuhan	tumbuhan				
		berdasarkan ciri umum	Menyimpulkan	C5	Sedang	-
	Mengelompokkan tumbuhan lumut, paku dan berbiji berdasarkan ciri umum	Mengelompokkan tumbuhan lumut berdasarkan ciri umum	Menganalisis	C4	Mudah	-
			mengevaluasi	C5	Sedang	-
		Mengelompokkan tumbuhan paku berdasarkan ciri umum	Menganalisis	C4	Mudah	5,6
			menyimpulkan	C5	Sedang	-
		Mengelompokkan tumbuhan	Menganalisis	C4	Mudah	8-9
			Menyimpulkan	C5	Sedang	-

		berbiji berdasarka n ciri umum				
	Mengidentifikas i struktur dan bagian-bagian, cara hidup, habitat, dan reproduksi tumbuhan lumut, paku, dan berbiji	Mengidentif ikasi struktur dan bagian- bagian, cara hidup, habitat, dan reproduksi tumbuhan lumut	Menganalisis	C4	Mudah	3,4
			mengevaluasi	C5	Sedang	-
		Mengidentif ikasi struktur dan bagian- bagian, cara hidup,	Menganalisis	C4	Mudah	-
			Menyimpulka n	C5	Sedang	-

		habitat, dan reproduksi tumbuhan paku				
		Mengidentifikasi struktur dan bagian-bagian, cara hidup, habitat, dan reproduksi tumbuhan berbiji	Menganalisis	C4	Mudah	-
			mengevaluasi	C5	Sedang	-
		Menganalisis peranan tumbuhan lumut dalam	Menganalisis	C4	Mudah	-

	Menganalisis peranan tumbuhan lumut, paku, dan berbiji dalam kehidupan sehari-hari	kehidupan sehari-hari				
			Mengevaluasi	C5	Sedang	-
		Menganalisis peranan tumbuhan paku dalam kehidupan sehari-hari	Menganalisis	C4	Mudah	-

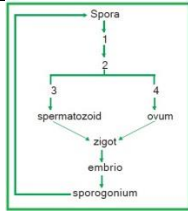
			Mengevaluasi	C5	Sedang	-
		Menganalisis peranan tumbuhan berbiji dalam kehidupan sehari-hari	Menganalisis	C4	Mudah	1, 10
			Mengevaluasi	C5	sedang	-

Lampiran 7

RUBRIK SOAL URAIAN

No	Soal	Skor	Keterangan
1.	Kehadiran tumbuhan sangat mempengaruhi biosfer bumi. Rusak atau hancurnya tumbuhan memicu terjadinya pemanasan global. Menurutmu, benarkah pernyataan tersebut? Jelaskan pendapat mu!	5	Konten jawaban siswa meliputi : 1. Keterangan bahwa pernyataan tersebut BENAR 2. Penjelasan bahwa jika tumbuhan berfungsi sebagai pendaaur ulang karbondioksida yang bersifat panas yang terlepas di atmosfer bumi, jika tumbuhan rusak/hancur maka karbondioksida semakin banyak di atmosfer bumi dan memicu suhu udara yang semakin panas dan terjadi pemanasan global 3. Pemberian contoh dampak pemanasan global bagi kehidupan. Missal: mencairnya es di kutub, perubahan iklim, bahkan terjadi kepunahan hewan atau tumbuhan.
		4	Jawaban siswa mengacu pada dua dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		3	Jawaban siswa mengacu pada satu dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		2	Jawaban siswa tidak berkaitan dengan konten apapun yang seharusnya ada pada jawaban
2.	Aldo mendapatkan	5	Konten jawaban siswa meliputi: Pernyataan bahwa informasi

	<p>tugas dari gurunya untuk mengamati tumbuhan. Dari data hasil pengamatan, ia mendapatkan bahwa tumbuhan lumut, paku dan berbiji memiliki beberapa kesamaan sehingga dimasukkan kedalam dunia tumbuhan. Benarkah informasi tersebut? Jelaskan alasannya.</p>		<p>tersebut benar. Penjelasan bahwa dunia tumbuhan (kingdom plantae) dibagi menjadi tumbuhan tidak berpembuluh dan berpembuluh. Tumbuhan lumut, paku, dan berbiji dikelompokkan kedalam dunia tumbuhan karena tersusun atas sel-sel eukariotik, bersifat autotrof yaitu tumbuhan yang bisa membuat tanaman sendiri karena mempunyai klorofil (mampu berfotosintesis), dan mengalami pergiliran keturunan (seksual dan aseksual)</p>
		4	<p>Jawaban siswa menyebutkan bahwa informasi tersebut benar dan menyebutkan pengelompokan tumbuhan berpembuluh dan tidak berpembuluh serta menyebutkan 2 diantara alasan</p>
		3	<p>Jawaban siswa menyebutkan bahwa informasi tersebut benar dan menyebutkan pengelompokan tumbuhan berpembuluh dan tidak berpembuluh serta menyebutkan 1 diantara alasan</p>
		2	<p>Jawaban siswa tidak berkaitan dengan konten apapun yang seharusnya ada pada jawaban</p>
3.	<p>Perhatikan skema metagenesis tumbuhan dibawah ini!</p>	5	<p>Konten jawaban siswa meliputi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penjelasan bahwa bagan tersebut merupakan bagan metagenesis lumut 2. Keterangan bagan no. 1-4 (protonema, tumbuhan lumut, anteridium, arkegonium?) 3. Penjelasan bahwa kaitan dari fase



	<p>Menurut pendapat mu, bagan diatas merupakan bagan metagenesis tumbuhan apa? Apa nama bagan no. 1, 2, 3, dan 4? Lalu apa kaitannya kaitan antara bagan no.1, 2, 3, dan 4 dengan pergiliran fase tumbuhan lumut?</p>		<p>no. 1-4 adalah proses metagenesis lumut, yang mana bagan no. 1 adalah protonema yang tumbuh dari spora, kemudian protonema tumbuh menjadi tumbuhan lumut dewasa (2) yang menghasilkan anteridium (3) dan arkegonium (4) yang merupakan fase generative dari tumbuhan lumut karena apabila terjadi pembuahan maka akan menjadi zigot.</p>
		4	Jawaban siswa mengacu pada dua dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		3	Jawaban siswa mengacu pada satu dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		2	Jawaban siswa tidak berkaitan dengan konten apapun yang seharusnya ada pada jawaban
4.	<p>Tidak seperti tumbuhan lain yang hidup ditempat yang tidak teralu banyak air, mengapa tumbuhan lumut lebih suka tumbuh di habitat yang lembab dan basah?</p>	5	<p>Konten jawaban siswa meliputi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penjelasan bahwa lumut adalah tumbuhan yang selalu bergantung dengan air. 2. Penjelasan bahwa lumut selalu memerlukan air utnuk proses fertilisasinya. Sperma akan bergerak secara kemotaksis menuju ke ovum dengan bantuan air 3. Penjelasan bahwa tumbuhan lumut memiliki akar yang sangat sederhana yang disebut dengan

			rhizoid. Struktur akar yang sederhana dan ukurannya yang sangat kecil, membuat kemampuannya dalam tumbuh dan menyerap air terbatas, sehingga membutuhkan tempat lembab yang selalu mengandung air yang siap diserap oleh rizoid.
		4	Jawaban siswa mengacu pada dua dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		3	Jawaban siswa mengacu pada satu dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		2	Jawaban siswa tidak berkaitan dengan konten apapun yang seharusnya ada pada jawaban
4.	Tumbuhan paku yang biasa kita lihat sehari-hari merupakan tumbuhan fase sporofit. Benarkah informasi tersebut? Lalu ciri apa yang mendukung pernyataan tersebut!	5	Konten jawaban siswa meliputi : Pernyataan bahwa informasi tersebut benar. fase sporofit adalah saat fase tumbuhan paku tumbuh dewasa sehingga mudah dilihat dengan mata telanjang dan ditemukannya tipe daun yang dominan pada paku tersebut yaitu daun sporofil (daun berspora), yang dapat kita amati sebagai titik2 hitam pada tepi daun tumbuhan paku
		4	Jawaban siswa menyebutkan bahwa informasi tersebut benar dan menyebutkan ditemukannya tipe daun sporofil yang berada di tepi tumbuhan paku
		3	Jawaban siswa menyebutkan bahwa informasi tersebut benar dan menyebutkan tumbuhan paku bisa dilihat dengan mata telanjang.

		2	Jawaban siswa tidak menyebutkan sesuai konsep
5.	Tumbuhan lumut dan tumbuhan paku hidup subur di lingkungan sekitar kita. Menurut pendapat mu, manakah yang lebih maju antara tumbuhan lumut dan tumbuhan paku? Mengapa? Jelaskan!	5	Konten jawaban siswa meliputi : 1. Penjelasan bahwa tumbuhan paku sudah memiliki akar, daun, dan batang sejati/bisa dibedakan 2. Penjelasan bahwa tumbuhan paku sudah memiliki berkas pengangkut xylem dan floem yang berfungsi untuk mengangkut makanan dari untuk fotosintesis dan mendistribusikannya ke seluruh tubuh 3. Penjelasan bahwa tumbuhan paku sudah tidak bergantung dengan air, maksudnya habitat tumbuhan Paku (sebagian) sudah dapat hidup di daratan.
		4	Jawaban siswa mengacu pada dua dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		3	Jawaban siswa mengacu pada satu dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		2	Jawaban siswa tidak berkaitan dengan konten apapun yang seharusnya ada pada jawaban
6.	Tumbuhan paku banyak tumbuh di lingkungan sekitar. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan berpembuluh dengan struktur	5	Konten jawaban siswa meliputi : 1. Penjelasan bahwa tumbuhan paku hanya tumbuh di daerah yang lembab, disepanjang tepi sungai, dan sumber-sumber air permanen lainnya. 2. Tumbuhan paku perlu air untuk berkembang biak, jadi proses reproduksi akan terjadi jika

	internal pembuluh yang sudah berkembang baik untuk mengangkut air dan nutrisi. Apa perbedaan tumbuhan paku dengan tumbuhan berpembuluh lain seperti tumbuhan berbunga dan konifer?		kadar air mencukupi. 3. Penjelasan bahwa tanaman berbunga atau konifer tumbuh/berkembang biak langsung dari biji, sedangkan tumbuhan paku tumbuh/berkembang biak dari spora, dan memiliki bentuk peralihan yang disebut gametofit.
		4	Jawaban siswa mengacu pada dua dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		3	Jawaban siswa mengacu pada satu dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		2	Jawaban siswa tidak berkaitan dengan konten apapun yang seharusnya ada pada jawaban
7.	Erna dan Ema mendapatkan tugas dari gurunya untuk mengelompokkan tumbuhan yang hidup disekitar rumah mereka kedalam kelompok tumbuhan dikotil dan monokotil. Menurut data yang mereka peroleh, tumbuhan papaya masuk	5	Konten jawaban siswa meliputi: Informasi tersebut BENAR. Pohon papaya termasuk kedalam dikotil karena memiliki ciri-ciri : pertulangan daun menjari, batang bercabang tidak beruas-ruas, akar tunggang, biji berkeping 2, dan mahkota bunga mempunyai kelipatan 4 atau 5.
		4	Jawaban siswa menyebutkan bahwa informasi tersebut benar dan menyebutkan ciri tumbuhan dikotil minimal 3
		3	Jawaban siswa menyebutkan bahwa informasi tersebut benar dan menyebutkan ciri tumbuhan dikotil minimal 2

	kedalam kelompok dikotil. Benarkah informasi tersebut? Jelaskan!	2	Jawaban siswa tidak menyebutkan sesuai konsep.
8.	Pada tumbuhan dikotil terjadi pertumbuhan sekunder yang terjadi karena adanya aktivitas di jaringan kambium yang mengakibatkan terjadinya pelebaran batang pada tumbuhan dikotil. Apakah pertumbuhan sekunder juga terjadi pada tanaman monokotil? Jelaskan pendapatmu!	5	Konten jawaban siswa meliputi: 1. Penjelasan bahwa tumbuhan monokotil tidak bisa mengalami pertumbuhan sekunder 2. Penjelasan bahwa tumbuhan monokotil tidak mengalami pembelahan karena tidak memiliki kambium yang merupakan lapisan jaringan meristematik pada tumbuhan yang sel-selnya aktif membelah dan bertanggung jawab atas pertumbuhan sekunder tumbuhan. 3. Penjelasan bahwa karena tidak memiliki kambium, tumbuhan monokotil tidak mengalami pertumbuhan melebar dan membesar, hanya pertumbuhan meninggi.
		4	Jawaban siswa mengacu pada dua dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		3	Jawaban siswa mengacu pada satu dari tiga konten yang seharusnya ada pada jawaban
		2	Jawaban siswa tidak berkaitan dengan konten apapun yang seharusnya ada pada jawaban

Lampiran 8

UJI COBA SOAL

1. Budi dan Bayu mencatat beberapa jenis tumbuhan yang mereka temui selama perjalanan pulang sekolah. Tumbuhan yang berhasil mereka catat adalah sebagai berikut: teratai, enceng gondok, waru, kencur, sirih. Kelompok tumbuhan tersebut mempunyai persamaan dalam hal...
 - a. Sistem perakaran
 - b. Cara perkembangbiakan vegetatif alami
 - c. Bentuk tulang daun
 - d. Jenis batang
 - e. Ada tidaknya kambium
2. Sekelompok siswa kelas X SMA Harapan Bangsa sedang melakukan identifikasi tumbuhan. Salah seorang siswa menemukan tumbuhan dengan ciri-ciri sebagai berikut: melekat di permukaan tanah dengan rizoid, berukuran kecil, berbentuk pipih, berwarna hijau, tidak memiliki akar, batang dan daun sejati, dan berkembang biak dengan spora. Dari ciri-ciri tersebut dapat ditentukan tumbuhan tersebut termasuk golongan...
 - a. Ganggang
 - b. Jamur

- c. Lumut
 - d. Tumbuhan paku
 - e. Lichens.
3. Dunia tumbuhan terdiri dari *Bryophita*, *Pterydophyta*, Dan *Spermatophyta*. Masing-masing kelompok tersebut -mempunyai ciri-ciri yang membedakan satu sama lain. Ciri-ciri *Bryophita* yang membedakan dengan *Pterydophyta* adalah...
- a. Mengalami pergiliran keturunan, sporanya dua macam
 - b. Berkembang biak dengan spora, fase sporofit lebih dominan
 - c. Akar, batang dan daun yang jelas, memiliki kumpulan sporangium
 - d. Gametofit berumur lebih panjang dari sporofit, belum memiliki pembuluh angkut
 - e. Mempunyai daun steril dan daun fertile, yang berfungsi sebagai penghasil spora.
4. Tumbuhan lumut digolongkan menjadi tumbuhan kormofita berspora. Mengapa tumbuhan lumut dikelompokkan ke dalam kormofita berspora? Karena tumbuhan lumut...
- a. Karena tumbuhan lumut tidak mempunyai pembuluh angkut
 - b. Karena tumbuhan lumut hidup di tempat yang lembab

- c. Karena tumbuhan lumut memiliki dua fase pergiliran perkembangbiakan
 - d. Karena tumbuhan lumut hanya mengalami pertumbuhan primer.
 - e. Karena tumbuhan lumut memiliki dan menghasilkan spora sebagai alat perkembangbiakannya
5. Sekelompok siswa menemukan suatu tumbuhan yang mirip dengan lumut. Tetapi mereka meragukan tumbuhan tersebut termasuk golongan tumbuhan lumut atau tidak karena memiliki ciri-ciri yang tidak sesuai dengan tumbuhan lumut. Berikut ini yang merupakan ciri tumbuhan lumut, *kecuali...*

- a. Tumbuh di tempat yang cenderung banyak air
 - b. Termasuk tumbuhan peralihan antara talus dan kormus
 - c. Hanya terjadi pertumbuhan memanjang
 - d. Mempunyai rizoid dan klorofil
 - e. Reproduksi aseksual dengan spora diploid
6. Daun tumbuhan lumut mengalami pewarisan genetik ekstrakromosomal. Pengaruh sifat yang diatur oleh materi genetik ekstrakromosomal terhadap daun tumbuhan lumut adalah...

- a. Tumbuh bintil-bintil pada permukaan daunnya
 - b. Terbentuknya klorofil pada daunnya yang merupakan variegasi alamiah
 - c. Tidak memiliki klorofil pada daunnya
 - d. Terbentuknya karoten pada daunnya yang merupakan variegasi alamiah
 - e. Bagian tepi daunnya bercuping
7. *Anthoceros sp.* merupakan salah satu spesies dari lumut. Spesies ini digolongkan dalam kelas *Anthocerosida* karena ...
- a. Kapsul sporanya berbentuk seperti tanduk
 - b. Talusnya berbentuk lembaran

- c. Terdapat operculum di pangkal kapsul spora
 - d. Aekgoniumnya didukung oleh arkegoniotor
 - e. Sporofit bersifat parasit terhadap gametofit
8. Lumut dianggap sebagai peralihan antara tumbuhan thalus ke tumbuhan berkormus SEBAB lumut belum memiliki batang dan daun yang sebenarnya dan akar masih berupa rizoid
- a. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat

- b. Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat
 - c. Jika pernyataan benar dan alasan salah
 - d. Jika pernyataan salah dan alasan benar.
 - e. Jika pernyataan dan alasan salah
9. Ketika Budi Mengamati tumbuhan, dia menemukan adanya berkas pembuluh pada sayatan batangnya, dan dia juga menemukan spora-spora di bagian daunnya. Tumbuhan yang diamati Budi adalah tumbuhan...
- a. Berbunga
 - b. Paku
 - c. Berbiji terbuka

- d. Lumut
 - e. Berpembuluh
10. Tumbuhan paku dapat ditemukan di kebun, ladang, dan pinggir hutan. Tumbuhan paku memiliki daun khusus untuk fotosintesis dan menghasilkan spora. Bagaimana cara membedakan kedua tipe daun tersebut...
- a. Ada tidaknya sorus pada daun
 - b. Mampu tidaknya daun melakukan fotosintesis
 - c. Membedakan warna daun
 - d. Membedakan bentuk daun
 - e. Membedakan letak daun pada tangkai.

11. Tumbuhan paku memiliki beberapa ciri-ciri khas yang membedakan dengan tumbuhan yang lain. Berikut ini yang *bukan* merupakan ciri-ciri tumbuhan paku adalah...

- a. Anteridium dewasa menghasilkan sel telur haploid
- b. Gametofit mempunyai anteridium dan arkegonium
- c. Tumbuhan sporofit lebih dominan daripada tumbuhan gametofit
- d. Spora berkembang menjadi gametofit yang dapat berfotosintesis
- e. Sorus pada tumbuhan paku merupakan kumpulan sporangium.

12. Peneliti telah menetapkan bahwa tumbuhan paku memiliki kedudukan lebih tinggi jika dibandingkan dengan tumbuhan lumut. Apa yang membuat tumbuhan paku lebih tinggi kedudukannya? Karena...

- a. Memiliki Rhizoid multiselulur
- b. Memiliki Jaringan pengangkut
- c. Jaringan steril
- d. Berdaun nyata
- e. Menghasilkan spora

13. Pasangan yang tepat antara jenis paku dan contohnya dalam tabel berikut adalah...

	Jenis Paku	Contoh
A	Paku homospora	<i>Equisetum</i>

		<i>debile</i>
B	Paku heterosprora	<i>Selaginella sp.</i>
C	Paku heterospora	<i>Lycopodium sp.</i>
D	Paku peralihan	<i>Marsilea crenata</i>
E	Paku peralihan	<i>Azolla pinnata</i>

14. *Equisetum* merupakan tumbuhan paku yang tergolong primitif. SEBAB *Equisetum* menghasilkan dua macam spora yang berbeda ukuran.

- Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
- Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
- Jika pernyataan benar dan alasan salah
- Jika pernyataan salah dan alasan benar.
- Jika pernyataan dan alasan salah

15. Spora pada tumbuhan paku dihasilkan oleh sporofil SEBAB fase dominan pada tumbuhan paku adalah fase sporofit

- Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat

- b. Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat
- c. Jika pernyataan benar dan alasan salah
- d. Jika pernyataan salah dan alasan benar
- e. Jika pernyataan dan alasan salah

16. Cermati ciri tumbuhan berbiji berikut !

- 1) Bakal biji tidak dilindungi daun buah
- 2) Termasuk tumbuhan kormus
- 3) Bakal biji tersusun dalam strobilus
- 4) Organ reproduktif berupa bunga

Ciri khas *Gymnospermae* yang membedakan dengan *Angiospermae* terdapat pada nomor ...

- a. 1) dan 2)

- b. 1) dan 3)
- c. 2) dan 3)
- d. 2) dan 4)
- e. 3) dan 4)

17. Berikut ini yang *bukan* merupakan ciri-ciri *Gymnospermae*, adalah...

- a. Pada runjung jantan tersusun atas dedaunan buah
- b. Pada bakal bijinya tidak tertutup oleh dedaunan buah
- c. Sangat jarang bereproduksi dengan cara vegetative alamiah
- d. Melakukan reproduksi dengan cara generatif
- e. Berkembang biak dengan biji

18. Tumbuhan dengan ciri-ciri daun berbentuk runcing seperti daun, batang bercabang-cabang, tidak dijumpai bunga tetapi ada bagian berbentuk strobilus coklat. Berdasarkan ciri-ciri tersebut, dapat disimpulkan bahwa tanaman tersebut termasuk...

- a. *Angiospermae*
- b. *Gymnospermae*
- c. *Dicotyledoneae*
- d. *Monokotyledoneae*
- e. *Pteridophyta*

19. Tita mengamati tanaman yang memiliki biji berkeping tunggal, daunnya memanjang dan sejajar, batangnya tegak dan beruas,

dan memiliki akar serabut. Tanaman yang diamati oleh Tita adalah ...

- a. Mangga
- b. Kacang hijau
- c. Jagung
- d. Jambu biji
- e. Tomat

20. Rani sedang meneliti suatu tumbuhan untuk tugas sekolahnya. Ia menemukan suatu tumbuhan dengan ciri-ciri sebagai berikut:

- 1. Bakal biji tidak terlihat
- 2. Daun berbentuk pipih dengan susunan daun yang beraneka ragam
- 3. Fertilisasi tunggal

Kemungkinan tumbuhan tersebut adalah...

- a. Melinjo
- b. Pakis haji
- c. Sirsak
- d. Semanggi
- e. *Spaghnum*

21. Ciri tumbuhan Spermatophyta yaitu akar dan batangnya berkambium, tulang daun menyirip, dan memiliki bunga. Ciri-ciri tersebut dimiliki oleh spesies tanaman ...

- a. *Mangifera indica* dan *Cycas rumphii*
- b. *Psidium guajava* dan *Mangifera indica*
- c. *Cycas rumphii* dan *Mimosa pudica*
- d. *Manihot utilisima* dan *Psidium guajava*
- e. *Zea mays* dan *Mimosa pudica*

22. *Graminae* termasuk dalam family tumbuhan monokotil karena ...

- a. Anggotanya memiliki batang yang bercabang
- b. Anggotanya memiliki batang yang berkambium
- c. Anggotanya memiliki akar tunggang
- d. Anggotanya memiliki tulang daun menjari
- e. Anggotanya memiliki akar berserabut

23. Perhatikan gambar dibawah ini !



Kedua tanaman tersebut dikelompokkan dalam kelas yang sama. Nama kelas dan ciri khas dari kedua tanaman tersebut adalah ...

- a. *Dicotyledoneae*, batang berkambium dan tulang daun sejajar
- b. *Monocotyledoneae*, batang berkayu dan tulang daun menjari
- c. *Dicotyledoneae*, batang bercabang dan akar tunggang

- d. *Monocotyledoneae*, batang beruas-ruas dan bunga bermahkota 4
- e. *Monocotyledoneae*, batang beruas-ruas dan akar serabut

24. Reno bertugas untuk menanam tanaman *Monocotyledoneae* di kebun sekolah untuk tugas biologinya. Ada beberapa pilihan tanaman yang tersedia, diantaranya *Cocos nucifera*, *Psidium guajava*, *Durio zibethinus*, *Oryza sativa*, *Manihot utilisima*, *Mangifera indica*, *Zingiber officinale*, *Musa pardiciaca*. Tanaman yang bisa ditanam oleh Reno adalah ...

- a. *Cocos nucifera* dan *Psidium guajava*
- b. *Zingiber officinale* dan *Musa pardiciaca*

c. *Durio zibethinus* dan *Psidium guajava*

d. *Oryza sativa* dan *Manihot utilisima*

e. *Citru nobilis* dan *Mangifera indica*

25. Perhatikan ciri-ciri suatu tumbuhan berikut ini !

1) Alat perkembangbiakan berbentuk runjung

2) Alat perkembangbiakan berupa bunga

3) Berbatang lurus dan berkayu

4) Sering menggugurkan daunnya

Ciri-ciri kelompok tumbuhan *Coniferrineae* terdapat pada nomor ...

a. 1) dan 3)

b. 1) dan 4)

c. 2) dan 3)

d. 3) dan 4)

e. 2) dan 4)

26. Cermati gambar dibawah ini !



Nama familia dan kelas dari ketiga tanaman tersebut adalah ...

a. Liliaceae dan Dicotyledoneae

b. Solanaceae dan Dicotyledoneae

c. Poaceae dan Monocotyledoneae

d. Musaceae dan Monocotyledoneae

e. Zingiberaceae dan Monocotyledoneae

27. Dalam klasifikasi tumbuhan, pakis haji (*Cycas rumphii*) dan melinjo (*Gnetum gnemon*) masuk dalam satu golongan *Angiospermae* SEBAB Bakal biji pakis haji dan melinjo tidak tertutup oleh daun buah
- Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
 - Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
 - Jika pernyataan benar dan alasan salah
 - Jika pernyataan salah dan alasan benar.
 - Jika pernyataan dan alasan salah.

28. Jambu monyet (*Anacardium occidentale*) termasuk dalam subdivisi *Gymnospermae*. SEBAB Jambu monyet (*Anacardium occidentale*) bijinya berada di luar buah
- Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
 - Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
 - Jika pernyataan benar dan alasan salah
 - Jika pernyataan salah dan alasan benar.
 - Jika pernyataan dan alasan salah
29. Anggrek merpati (*Dendrobium crumenatum*) termasuk kedalam kelompok

Monocotyledoneae. SEBAB Kotiledon anggrek merpati berjumlah satu.

- a. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
- b. Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
- c. Jika pernyataan benar dan alasan salah
- d. Jika pernyataan salah dan alasan benar.
- e. Jika pernyataan dan alasan benar

30. Tumbuhan lumut memiliki rhizoid yang ketika di lihat dibawah mikroskop berbentuk seperti benang. Fungsi rhizoid pada tumbuhan lumut adalah...

- a. Menghisap makanan
- b. Melekatkan diri pada substat
- c. Menyerap zat hara
- d. Menyerap air
- e. Memperbanyak diri secara vegetatif

31. *Sphagnum* sp. dan *Anthoceros* sp. dimasukkan dalam golongan *Bryophyta* SEBAB Golongan *Spermatophyta* sudah memiliki jaringan pengangkut berupa *xylem* dan *floem*

- a. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat

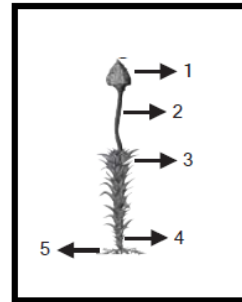
- b. Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat
- c. Jika pernyataan benar dan alasan salah
- d. Jika pernyataan salah dan alasan benar.
- e. Jika pernyataan dan alasan salah

32. Apabila kita mengamati di dinding yang lembab mungkin akan terlihat adanya hamparan tanaman lumut. Tumbuhan lumut tersebut berada pada fase...

- a. Gametofit dengan kemungkinan sporofit menempel pada gametofit
- b. Sporofit karena menghasilkan spora
- c. Spermatofit karena menghasilkan biji
- d. Gametofit karena menghasilkan gamet

- e. Ada yang gametofit dan ada pula sporofit.

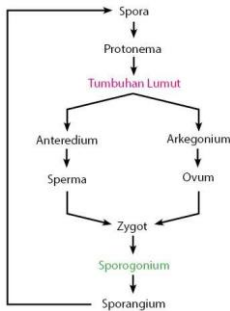
33. Pada gambar lumut daun dibawah ini, mengapa nomor 3 disebut dengan fase gametofit?



- a. Karena menghasilkan spora
- b. Karena menghasilkan arkegonium sebagai alat perkembang biakan betina

- c. Karena menghasilkan anteridium sebagai alat perkembang biakan jantan
- d. Karena menghasilkan sporangium
- e. Karena terdapat anteridium dan arkegonium yang ketika terjadi fertilisasi kan menghasilkan zigo

34. Perhatikan daur hidup Bryophyta berikut ini!



Berdasarkan daur hidup diatas, fase yang memiliki sifat haploid ada di fase ...

- a. Protonema, anteridium dan zygot
- b. Tumbuhan lumut, anteridium dan sporangium
- c. Protonema, tumbuhan lumut dan arkegonium
- d. Arkegonium, zygot dan sporogonium
- e. Protanema, zygot dan sporangium

35. Perhatikan tumbuhan paku berikut !



Tumbuhan paku tersebut mempunyai sorus yang terletak di ...

- a. Tulang daun
- b. Puncak lekukan setiap daun
- c. Ujung daun yang bercabang
- d. Permukaan atas daun
- e. Permukaan bawah daun

36. Tahap-tahap pergiliran keturunan pada tumbuhan paku yang bersifat diploid ($2n$) adalah ...

- a. Spora, zigot dan protalium
- b. Protalium, anteridium dan arkegonium
- c. Tumbuhan paku, arkegonium dan sporangium
- d. Zigot, tumbuhan paku dan sporangium

e. Anteridium, protalium dan tumbuhan paku

37. Pada reproduksi tumbuhan paku (*Pteridophyta*) terjadi pergiliran keturunan (metagenesis). Pada proses metagenesis, peristiwa meiosis terjadi pada saat ...

- a. Pembentukan sperma pada anteridium
- b. Pembentukan sporofit
- c. Pembentukan protalium
- d. Pembentukan spora dalam sporangium
- e. Pembentukan sel telur dan spermatozoid

38. Mikrospora tumbuhan semanggi jika jatuh di tempat yang lembab akan tumbuh menjadi ...

- a. Protalium
- b. Protonema
- c. Sporogonium
- d. Mikropotalium
- e. Tumbuhan paku

39. Tumbuhan paku melakukan reproduksi aseksual dengan spora SEBAB tumbuhan paku menghasilkan bunga untuk reproduksi seksualnya

- a. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat
- b. Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat

- c. Jika pernyataan benar dan alasan salah
- d. Jika pernyataan salah dan alasan benar.
- e. Jika pernyataan dan alasan salah

40. *Marsilea crenata* merupakan tumbuhan paku heterospora SEBAB spora betina dan spora jantan berukuran sama dan tidak dapat dibedakan

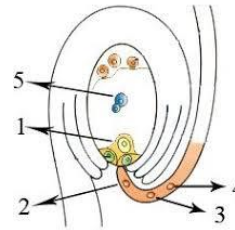
- a. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat
- b. Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat
- c. Jika pernyataan benar dan alasan salah
- d. Jika pernyataan salah dan alasan benar

e. Jika pernyataan dan alasan salah

41. *Lycopodium* sp. digolongkan dalam tumbuhan paku homospora karena ...

- a. Spora jantan berukuran kecil
- b. Spora betina berukuran besar
- c. Ukuran spora jantan dan spora betina sama dan tidak dapat dibedakan
- d. Menghasilkan jenis spora yang berbeda
- e. Ukuran spora jantan dan spora betina berbeda

42. Perhatikan gambar dibawah ini!



Perhatikan gambar mengenai proses pembentukan sel sperma dan ovum pada reproduksi generative tumbuhan berbiji. Pada pembuahan ganda inti yang akan melebur dan akhirnya akan menjadi embrio adalah nomor...

- a. 1 dan 3
- b. 2 dan 4
- c. 3 dan 5
- d. 3 dan 6

e. 4 dan 7

43. Pada reproduksi angiospermae terjadi pertumbuhan ganda dengan adanya peleburan antara inti generative satu dengan sel telur dan inti generative dua dengan...

a. Sel antipoda

b. Inti sinergis

c. Inti lembar primer

d. Inti kandung lembaga primer

e. Inti kandung lembaga sekunder

44. Endosperma merupakan cadangan makanan bagi embrio pada masa awal pertumbuhan tumbuhan. Endosperma berasal dari hasil peleburan antara ...

a. Inti sel sperma 1 haploid dengan inti kandung lembaga sekunder

b. Inti sel sperma 1 diploid dengan inti kandung lembaga sekunder

c. Inti sel sperma 2 haploid dengan inti kandung lembaga sekunder

d. Inti sel sperma 2 diploid dengan inti kandung lembaga sekunder

e. Sperma yang haploid dengan ovum yang haploid

45. Antena bunga terdapat mikrosporangium yang didalamnya terdapat beberapa sel induk mikrospora. Dalam perkembangannya setiap sel induk mikrospora akan menghasilkan serbuk

sari. Jika dilihat dari tingkat ploidnya, sel induk spora bersifat...

- a. diploid mengalami dua kali pembelahan meiosis untuk membentuk polen atau serbuk sari yang haploid.
- b. diploid, dan akan mengalami sekssi pembelahan meiosis menjadi mikrospora haploid, dilanjutkan dengan pembelahan mitosis menjadi gametofit jantan atau serbuk sari yang haploid.
- c. haploid, karena sudah mengalami pembelahan meiosis sebelumnya.
- d. haploid, dan akan mengalami pembelahan mitosis untuk menjadi

polen atau serbuk sari yang haploid dalam jumlah yang banyak.

- e. haploid, karena merupakan sel gamet

46. Perhatikan gambar tumbuhan lumut dibawah ini !



Jenis tumbuhan lumut diatas mempunyai peranan untuk mengobati penyakit hati karena

- a. Menyerap air dan racun di organ hati
- b. Mengandung nutrisi yang baik untuk kesehatan organ hati

- c. ekstrak lumut hati memiliki berbagai kandungan isoflavonoid, bioflavonoid, dan flavonoid. Beberapa jenis lumut hati juga mengandung triterpenoid dan steroid.
- d. Karena lumut hati mengandung minyak sehingga dapat berikatan dengan racun yang berada di organ hati
- e. Mengandung antioksidan untuk membantu melenyapkan virus maupun serangan.

47. Tumbuhan lumut berikut ini yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti media tanam karena mengandung mineral-mineral

penting meliputi N 0.86%, P 0.13%, K 0.80%, Ca 0.30%, Mg 0.26% dan Mn 0.17% serta kandungan air yang tinggi dan dipegang kuat serta kandungan zat antikuman adalah ...

- a. *Marchantia polymorpha*
- b. *Sphagnum sp.*
- c. *Pogonatum cirratum*
- d. *Anthoceros sp.*
- e. *Polytrichum commune*

48. Tanaman kapas masih banyak di tanam di Indonesia untuk memenuhi bahan baku kapas serta pembalut. Kadangkala, permintaan yang banyak tidak bisa terpenuhi karena berbagai hal, misalnya

cuaca buruk sehingga tanaman kapas tidak berbuah sehingga tidak bisa diolah menjadi kapas. Salah satu bahan baku pengganti kapas dapat di ambil dari tumbuhan lumut *Sphagnum sp*. Mengapa *Sphagnum sp* dapat dijadikan sebagai bahan pengganti kapas? Karena...

- a. Karena lumut jenis ini jika diolah akan menjadi bahan yang halus seperti kapas
- b. Karena lumut jenis ini mempunyai karakteristik mudah menyerap cairan.
- c. Mempunyai serat serat seperti kapas
- d. Sifatnya ringan
- e. Mudah ditemukan

49. Bidang pertanian di Indonesia sebagian besar masih menggunakan pupuk kimia dari pada pupuk organik. Padahal alam sudah menyediakan banyak bahan untuk membuat pupuk organik, salah satunya adalah tumbuhan paku *Azolla pinnata* yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Mengapa paku *Azolla pinnata* dapat dijadikan sebagai pupuk? Karena...

- a. Bersimbiosis dengan alga hijau-biru fotosintetik
- b. Bersimbiosis dengan bakteri nitrifikasi
- c. Bersimbiosis dengan alga hijau-biru pengikat nitrogen

- d. Akarnya dapat meningkatkan nitrogen bebas dari udara
- e. Akarnya dapat menyerap zat hara lebih banyak.

50. Tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dimanfaatkan dokter gigi untuk menghilangkan rasa sakit pada gigi karena...

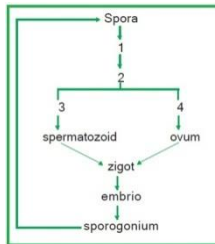
- a. Mengandung zat eugenol yang dapat membunuh bakteri termasuk bakteri yang resisten terhadap antibiotik
- b. Mengandung zat yang dapat membuat gigi semakin sehat

- c. Mengandung minyak yang dapat membuat pembuluh darah mengecil sehingga sakit gigi berkurang
- d. Mengandung senyawa yang membuat gigi pasien semakin kuat
- e. Mengandung bau yang sedap untuk mengusir bau mulut penyebab sakit gigi

URAIAN

1. Kehadiran tumbuhan sangat mempengaruhi biosfer bumi. Rusak atau hancurnya tumbuhan memicu terjadinya pemanasan global. Menurutmu, benarkah pernyataan tersebut? Jelaskan pendapatmu!

2. Aldo mendapatkan tugas dari gurunya untuk mengamati tumbuhan. Dari data hasil pengamatan, ia mendapatkan bahwa tumbuhan lumut, paku dan berbiji memiliki beberapa kesamaan sehingga dimasukkan kedalam dunia tumbuhan. Benarkah informasi tersebut? Jelaskan alasannya.
3. Perhatikan skema metagenesis tumbuhan dibawah ini!



- Menurut pendapat mu, bagan diatas merupakan bagan metagenesis tumbuhan apa? Apa nama bagan no. 1, 2, 3, dan 4? Lalu apa kaitannya kaitan antara bagan no.1, 2, 3, dan 4 dengan pergiliran fase tumbuhan lumut?
4. Tidak seperti tumbuhan lain yang hidup ditempat yang tidak teralu banyak air, mengapa tumbuhan lumut lebih suka tumbuh di habitat yang lembab dan basah?
5. Tumbuhan paku yang biasa kita lihat sehari-hari merupakan tumbuhan fase sporofit. Benarkah informasi tersebut? Lalu ciri apa yang mendukung pernyataan tersebut!

6. Tumbuhan lumut dan tumbuhan paku hidup subur di lingkungan sekitar kita. Menurut pendapat mu, manakah yang lebih maju antara tumbuhan lumut dan tumbuhan paku? Mengapa? Jelaskan!
7. Tumbuhan paku banyak tumbuh di lingkungan sekitar. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan berpembuluh dengan struktur internal pembuluh yang sudah berkembang baik untuk mengangkut air dan nutrisi. Apa perbedaan tumbuhan paku dengan tumbuhan berpembuluh lain seperti tumbuhan berbunga dan konifer?
8. Erna dan Ema mendapatkan tugas dari gurunya untuk mengelompokkan

tumbuhan yang hidup disekitar rumah mereka kedalam kelompok tumbuhan dikotil dan monokotil. Menurut data yang mereka peroleh, tumbuhan papaya masuk kedalam kelompok dikotil. Benarkah informasi tersebut? Jelaskan!

9. Pada tumbuhan dikotil terjadi pertumbuhan sekunder yang terjadi karena adanya aktivitas di jaringan kambium yang mengakibatkan terjadinya pelebaran batang pada tumbuhan dikotil. Apakah pertumbuhan sekunder juga terjadi pada tanaman monokotil? Jelaskan pendapatmu!
10. Seiring dengan perkembangan teknologi, manusia berlomba-lomba menciptakan

energi alternatif untuk menggantikan bahan bakar konvensional agar mengurangi kerusakan lingkungan karena emisi karbon dioksida yang tinggi. Menurut pendapat mu, apakah tumbuhan dapat berperan dalam penyediaan energi alternative, khususnya *biofuel/biodiesel*?

Lampiran 9

Kunci Jawaban soal Uji Coba

1	C	11	D	21	B	31	B	41	C
2	C	12	B	22	E	32	A	42	A
3	D	13	B	23	E	33	E	43	E
4	E	14	E	24	B	34	C	44	C
5	E	15	B	25	A	35	B	45	D
6	B	16	C	26	E	36	D	46	C
7	A	17	A	27	D	37	D	47	B
8	A	18	B	28	E	38	D	48	B
9	B	19	C	29	A	39	E	49	C
10	A	20	A	30	B	40	C	50	A

Lampiran 10

**Soal Pretest Dan Posttest Materi Dunia
Tumbuhan**

1. Budi dan Bayu mencatat beberapa jenis tumbuhan yang mereka temui selama perjalanan pulang sekolah. Tumbuhan yang berhasil mereka catat adalah sebagai berikut: teratai, enceng gondok, waru, kencur, sirih. Kelompok tumbuhan tersebut mempunyai persamaan dalam hal...
 - a. Sistem perakaran
 - b. Cara perkembangbiakan vegetatif alami

Pilihlah salah satu jawaban yang anda anggap benar dengan cara memberikan tanda silang (X) pada lembar jawab yang telah disediakan.

- c. Tulang daun
 - d. Jenis batang
 - e. Ada tidaknya kambium
2. Sekelompok siswa kelas X SMA Harapan Bangsa sedang melakukan identifikasi tumbuhan. Salah seorang siswa menemukan tumbuhan dengan ciri-ciri sebagai berikut: melekat di permukaan tanah dengan rizoid, berukuran kecil,

tubuhnya berbentuk pipih, berwarna hijau, tidak memiliki akar, batang dan daun sejati, dan berkembang biak dengan spora. Dari ciri-ciri tersebut dapat ditentukan tumbuhan tersebut termasuk golongan...

- a. Ganggang
- b. Jamur
- c. Lumut
- d. Tumbuhan paku
- e. Lichens.

3. Tumbuhan lumut digolongkan menjadi tumbuhan kormofita berspora. Alasannya adalah...

- a. Karena tumbuhan lumut tidak mempunyai pembuluh angkut

- b. Karena tumbuhan lumut hidup di tempat yang lembab
- c. Karena tumbuhan lumut memiliki dua fase pergiliran perkembangbiakan
- d. Karena tumbuhan lumut hanya mengalami pertumbuhan primer.
- e. Karena tumbuhan lumut memiliki dan menghasilkan spora sebagai alat perkembangbiakannya

4. Sekelompok siswa menemukan suatu tumbuhan yang mirip dengan lumut. Tetapi mereka meragukan tumbuhan tersebut termasuk golongan tumbuhan lumut atau tidak karena memiliki ciri-ciri yang tidak sesuai dengan tumbuhan lumut. Berikut ini

yang merupakan ciri tumbuhan lumut, kecuali...

- a. Tumbuh di tempat yang cenderung banyak air
 - b. Termasuk tumbuhan peralihan antara thallophyta dan cormophyta
 - c. Hanya terjadi pertumbuhan memanjang
 - d. Mempunyai rizoid dan klorofil
 - e. Reproduksi aseksual dengan spora diploid
5. *Anthoceros* sp. merupakan salah satu spesies dari lumut. Spesies ini digolongkan dalam kelas Anthocerotopsida karena ...

- a. Kapsul sporanya berbentuk seperti tanduk
 - b. Talusnya berbentuk lembaran
 - c. Terdapat operculum di pangkal kapsul spora
 - d. Aekgoniumnya didukung oleh arkegoniotor
 - e. Sporofit bersifat parasit terhadap gametofit
6. Lumut dianggap sebagai peralihan antara tumbuhan thallophyta ke tumbuhan cormophyta SEBAB lumut belum memiliki batang dan daun yang sebenarnya dan akar masih berupa rizoid

- a. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat
 - b. Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat
 - c. Jika pernyataan benar dan alasan salah
 - d. Jika pernyataan salah dan alasan benar.
 - e. Jika pernyataan dan alasan salah
7. Ketika Budi Mengamati tumbuhan, dia menemukan adanya berkas pembuluh pada sayatan batangnya, dan dia juga menemukan spora-spora di bagian daunnya. Tumbuhan yang diamati Budi adalah tumbuhan...

- a. Berbunga
 - b. Paku
 - c. Berbiji terbuka
 - d. Lumut
 - e. Berpembuluh
8. Tumbuhan paku dapat ditemukan di kebun, ladang, dan pinggir hutan. Tumbuhan paku memiliki daun khusus untuk fotosintesis dan menghasilkan spora. Bagaimana cara membedakan kedua tipe daun tersebut...
- a. Ada tidaknya sorus pada daun
 - b. Mampu tidaknya daun melakukan fotosintesis
 - c. Membedakan warna daun

- d. Membedakan bentuk daun
 - e. Membedakan letak daun pada tangkai.
9. Tumbuhan paku memiliki beberapa ciri-ciri khas yang membedakan dengan tumbuhan yang lain. Berikut ini yang bukan merupakan ciri-ciri tumbuhan paku adalah...
- a. Anteridium dewasa menghasilkan sel telur haploid
 - b. Gametofit mempunyai anteridium dan arkegonium
 - c. Tumbuhan sporofit lebih dominan daripada tumbuhan gametofit
 - d. Spora berkembang menjadi gametofit yang dapat berfotosintesis

- e. Sorus pada tumbuhan paku merupakan kumpulan sporangium.
10. Spora pada tumbuhan paku dihasilkan oleh sporofil SEBAB fase dominan pada tumbuhan paku adalah fase sporofit.
- a. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat
 - b. Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat
 - c. Jika pernyataan benar dan alasan salah
 - d. Jika pernyataan salah dan alasan benar
 - e. Jika pernyataan dan alasan salah
11. Cermati ciri tumbuhan berbiji berikut!

- 1) Bakal biji tidak dilindungi daun buah
- 2) Termasuk tumbuhan kormus
- 3) Bakal biji tersusun dalam strobilus
- 4) Organ reproduktif berupa bunga

Ciri khas Gymnospermae yang membedakan dengan Angiospermae terdapat pada nomor ...

- a. 1) dan 2)
 - b. 1) dan 3)
 - c. 2) dan 3)
 - d. 2) dan 4)
 - e. 3) dan 4)
12. Tumbuhan dengan ciri-ciri daun berbentuk runcing seperti jarum, batang bercabang-cabang, tidak dijumpai bunga tetapi ada

bagian berbentuk strobilus coklat. Berdasarkan ciri-ciri tersebut, dapat disimpulkan bahwa tanaman tersebut termasuk...

- a. Angiospermae
- b. Gymnospermae
- c. Dicotyledoneae
- d. Monokotiledoneae
- e. Pteridophyta

13. Tita mengamati tanaman yang memiliki biji berkeping tunggal, daunnya memanjang dan sejajar, batangnya tegak dan beruas, dan memiliki akar serabut. Tanaman yang diamati oleh Tita kemungkinan adalah ...

- a. Mangga

- b. Kacang hijau
- c. Jagung
- d. Jambu biji
- e. Tomat

14. Rani sedang meneliti suatu tumbuhan untuk tugas sekolahnya. Ia menemukan suatu tumbuhan dengan ciri-ciri sebagai berikut:

- 1. Bakal biji tertutup kulit luar
- 2. Daun berbentuk pipih dengan susunan daun yang beraneka ragam
- 3. Fertilisasi tunggal

Kemungkinan tumbuhan tersebut adalah...

- a. Melinjo
- b. Pakis haji

- c. Sirsak
- d. Semanggi
- e. Spaghnum

15. Graminae / Poaceae termasuk dalam family tumbuhan monokotil karena ...

- a. Anggotanya memiliki batang yang bercabang
- b. Anggotanya memiliki batang yang berkambium
- c. Anggotanya memiliki akar tunggang
- d. Anggotanya memiliki tulang daun menjari
- e. Anggotanya memiliki akar berserabut

16. Anggrek merpati (*Dendrobium crumenatum*) termasuk kedalam kelompok

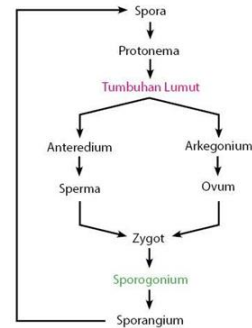
Monocotyledoneae. SEBAB kotiledon anggrek merpati berjumlah satu.

- a. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat.
- b. Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat.
- c. Jika pernyataan benar dan alasan salah
- d. Jika pernyataan salah dan alasan benar.
- e. Jika pernyataan dan alasan benar

17. Tumbuhan lumut memiliki rhizoid yang ketika di lihat dibawah mikroskop berbentuk seperti benang. Fungsi rhizoid pada tumbuhan lumut adalah...

- a. Menghisap makanan
- b. Melekatkan diri pada substat
- c. Menyerap zat hara
- d. Menyerap air
- e. Memperbanyak diri secara vegetatif

18. Perhatikan daur hidup Bryophyta berikut ini!



Berdasarkan daur hidup diatas, fase yang memiliki sifat haploid ada di fase ...

- a. Protonema, anteridium dan zygot
- b. Tumbuhan lumut, anteridium dan sporangium
- c. Protonema, tumbuhan lumut dan arkegonium
- d. Arkegonium, zygot dan sporogonium
- e. Protonema, zygot dan sporangium

19. Tahap-tahap pergiliran keturunan pada tumbuhan paku yang bersifat diploid ($2n$) adalah ...

- a. Spora, zygot dan protalium
- b. Protalium, anteridium dan arkegonium

- c. Tumbuhan paku, arkegonium dan sporangium
- d. Zygot, tumbuhan paku dan sporangium
- e. Anteridium, protalium dan tumbuhan paku

20. Tumbuhan paku melakukan reproduksi aseksual dengan spora SEBAB tumbuhan paku menghasilkan bunga untuk reproduksi seksualnya...

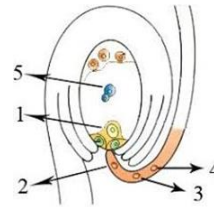
- a. Jika pernyataan benar, alasan benar dan keduanya menunjukkan hubungan sebab akibat
- b. Jika pernyataan benar, alasan benar, tetapi keduanya tidak menunjukkan hubungan sebab akibat

- c. Jika pernyataan benar dan alasan salah
- d. Jika pernyataan salah dan alasan benar.
- e. Jika pernyataan dan alasan salah

21. *Lycopodium* sp. digolongkan dalam tumbuhan paku homospora karena ...

- a. Spora jantan berukuran kecil
- b. Spora betina berukuran besar
- c. Ukuran spora jantan dan spora betina sama dan tidak dapat dibedakan
- d. Menghasilkan jenis spora yang berbeda
- e. Ukuran spora jantan dan spora betina berbeda

22. Perhatikan gambar dibawah ini!



Perhatikan gambar mengenai proses pembentukan sel sperma dan ovum pada reproduksi generative tumbuhan berbiji. Pada pembuahan ganda inti yang akan melebur dan akhirnya akan menjadi embrio adalah nomor...

- a. 1 dan 3
- b. 2 dan 4
- c. 3 dan 5
- d. 3 dan 6

e. 4 dan 7

23. Endosperma merupakan cadangan makanan bagi embrio pada masa awal pertumbuhan tumbuhan. Endosperma berasal dari hasil peleburan antara ...

- a. Inti sel sperma 1 haploid dengan inti kandung lembaga sekunder
- b. Inti sel sperma 1 diploid dengan inti kandung lembaga sekunder
- c. Inti sel sperma 2 haploid dengan inti kandung lembaga sekunder
- d. Inti sel sperma 2 diploid dengan inti kandung lembaga sekunder
- e. Sperma yang haploid dengan ovum yang haploid

24. Tanaman kapas masih banyak ditanam di Indonesia untuk memenuhi bahan baku kapas serta pembalut. Kadangkala, permintaan yang banyak tidak bisa terpenuhi karena berbagai hal, misalnya cuaca buruk sehingga tanaman kapas tidak berbuah sehingga tidak bisa diolah menjadi kapas. Salah satu bahan baku pengganti kapas dapat di ambil dari tumbuhan lumut *Sphagnum* sp. Mengapa *Sphagnum* sp dapat dijadikan sebagai bahan pengganti kapas? Karena...

- a. Karena lumut jenis ini jika diolah akan menjadi bahan yang halus seperti kapas

- b. Karena lumut jenis ini mempunyai karakteristik mudah menyerap cairan.
- c. Mempunyai serat serat seperti kapas
- d. Sifatnya ringan
- e. Mudah ditemukan

25. Bidang pertanian di Indonesia sebagian besar masih menggunakan pupuk kimia dari pada pupuk organik. Padahal alam sudah menyediakan banyak bahan untuk membuat pupuk organik, salah satunya adalah tumbuhan paku *Azolla pinnata* yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Mengapa paku *Azolla pinnata* dapat dijadikan sebagai pupuk? Karena...

- a. Bersimbiosis dengan alga hijau-biru fotosintetik
- b. Bersimbiosis dengan bakteri nitrifikasi
- c. Bersimbiosis dengan alga hijau-biru pengikat nitrogen
- d. Akarnya dapat meningkatkan nitrogen bebas dari udara
- e. Akarnya dapat menyerap zat hara lebih banyak

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Kehadiran tumbuhan sangat mempengaruhi biosfer bumi. Rusak atau hancurnya tumbuhan memicu terjadinya pemanasan global. Menurutmu, benarkah pernyataan tersebut? Jelaskan pendapat mu!
2. Aldo mendapatkan tugas dari gurunya untuk mengamati tumbuhan. Dari data hasil pengamatan, ia mendapatkan bahwa tumbuhan lumut, paku dan berbiji memiliki beberapa kesamaan sehingga dimasukkan kedalam dunia tumbuhan. Benarkah informasi tersebut? Jelaskan alasanya
3. Tumbuhan lumut dan tumbuhan paku hidup subur di lingkungan sekitar kita. Menurut pendapat mu, manakah yang lebih maju antara tumbuhan lumut dan tumbuhan paku? Mengapa? Jelaskan!
4. Seiring dengan perkembangan teknologi, manusia berlomba-lomba menciptakan energi alternatif untuk menggantikan bahan bakar konvensional agar mengurangi kerusakan lingkungan karena emisi karbon dioksida yang tinggi. Menurut pendapat mu, apakah tumbuhan dapat berperan dalam penyediaan energi alternative, khususnya biofuel/biodiesel? Jelaskan

Lampiran 11

Kunci Jawaban Posttest dan Pretest.

1	C	6	A	11	C	16	A	21	C
2	C	7	B	12	B	17	B	22	A
3	E	8	A	13	C	18	C	23	C
4	E	9	D	14	A	19	D	24	B
5	A	10	B	15	E	20	E	25	C

Lampiran 12

UII VALIDITAS SOAL UII COBA PILIHAN GANDA																												
Nomor	Nama Responden	Kelas	Nomor Soal																									
			1	2	4	5	7	8	9	10	11	15	16	18	19	20	22	29	30	34	36	39	41	42	44	48	49	
1	Raul	x mipa	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Anggita	x mipa	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
3	Naufal	x mipa	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	Tiara	x mipa	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
5	Meida	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
6	Amelia	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
7	Nina	x mipa	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
8	Hibatullah	x mipa	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
9	Firda	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
10	Mia	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
11	Retno	x mipa	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
12	Fadhila	x mipa	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
13	Yazid	x mipa	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1
14	Izza	x mipa	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
15	Dimas	x mipa	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
16	Nabila	x mipa	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
17	Salwa	x mipa	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
18	Eva	x mipa	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
19	Haifa	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
20	Faizal	x mipa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
21	Ica	x mipa	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
22	Dyah	x mipa	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
23	Rizqita	x mipa	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
24	Pramesti	x mipa	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
25	Erwin	x mipa	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
		t tabel	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396
		t hitung	0.562555	0.599579	0.404534	0.625802	0.479253	0.479253	0.517256	0.47808	0.56993	0.509882	0.438245	0.50576	0.545226	0.5625	0.464582	0.438048	0.470052	0.536219	0.540145	0.518203	0.531797	0.584927	0.518203	0.498485	0.480263	

Lampiran 13

UJI RELIABILITAS SOAL UJI COBA

[illegible]

Lampiran 14

UJI TINGKAT KESUKARAN SOAL UJI COBA PILIHAN GANDA																													
Nomor	Nama Responden	Kelas	Nomor Soal																										juml
			1	2	4	5	7	8	9	10	11	15	16	18	19	20	22	29	30	34	36	39	41	42	44	48	49		
1	Raul	x mipa	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
2	Anggita	x mipa	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6	
3	Naufal	x mipa	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
4	Tiara	x mipa	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	10	
5	Meida	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	18	
6	Amelia	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	20	
7	Nina	x mipa	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	9	
8	Hibatullah	x mipa	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	6	
9	Firda	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	24	
10	Mia	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	20	
11	Retno	x mipa	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	12	
12	Fadhila	x mipa	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	21	
13	Yazid	x mipa	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	13	
14	Izza	x mipa	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	19	
15	Dimas	x mipa	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	14	
16	Nabila	x mipa	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	10	
17	Salwa	x mipa	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	15	
18	Eva	x mipa	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	8	
19	Haifa	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	20	
20	Faizal	x mipa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	7	
21	Ica	x mipa	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	17	
22	Dyah	x mipa	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	22	
23	Rizqita	x mipa	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	6	
24	Pramesti	x mipa	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	17	
25	Erwin	x mipa	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	17	
	jumlah		13	18	13	15	14	14	12	15	12	13	12	14	15	16	12	9	7	13	22	6	15	18	6	19	16	339	
	B		0.52	0.72	0.52	0.6	0.56	0.56	0.48	0.6	0.48	0.52	0.48	0.56	0.6	0.64	0.48	0.36	0.28	0.52	0.88	0.24	0.6	0.72	0.24	0.76	0.64		
			sedang	mudah	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	susah	sedang	mudah	sedang	sedang	sedang	sedang	susah	mudah	sedang		

		UJI TINGKAT DAYA BEDA SOAL UJI COBA PILIHAN GANDA																																																		
No	Nama Responden	Kelas	no soal																																															jumlah		
			1	2	4	5	7	8	9	10	11	15	16	18	19	20	21	29	30	34	36	39	41	42	44	48	49																									
1	Raul	x mipa	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1																								
2	Angita	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1																								
3	Naufal	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1																								
4	Tiara	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1																									
5	Melda	x mipa	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1																									
6	Amelia	x mipa	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1																									
7	Nina	x mipa	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1																									
8	Hibattullah	x mipa	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1																									
9	Firda	x mipa	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1																									
10	Mia	x mipa	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1																									
11	Retno	x mipa	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1																									
12	Fadhila	x mipa	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1																									
		Ba	9	12	9	10	8	8	9	9	7	8	8	10	10	10	7	7	6	8	12	4	11	11	5	11	10																									
		Ja	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12																									
		Ba/Ja	0.75	1	0.75	0.833333	0.666667	0.666667	0.75	0.75	0.583333	0.666667	0.666667	0.833333	0.833333	0.833333	0.583333	0.583333	0.5	0.666667	1	0.333333	0.916667	0.916667	0.416667	0.916667	0.833333																									
13	Yazid	x mipa	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1																									
14	Izza	x mipa	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1																									
15	Dimas	x mipa	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1																									
16	Nabila	x mipa	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0																									
17	Salwa	x mipa	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1																									
18	Eva	x mipa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0																																		

Lampiran 16

UJI VALIDITAS SOAL UJI COBA URAIAN

No	Nama Responden	Kelas	No. Soal										Jumlah
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Raul	X MIPA	3	2	5	2	3	2	4	3	3	3	30
2	Anggita	X MIPA	2	4	3	4	2	2	3	5	2	2	29
3	Naufal	X MIPA	4	3	4	3	4	2	3	3	2	2	30
4	Tiara	X MIPA	2	5	3	2	5	2	2	4	4	2	31
5	Meida	X MIPA	3	5	3	3	3	3	4	3	2	3	32
6	Amelia	X MIPA	5	5	3	2	4	3	2	3	3	2	32
7	Nina	X MIPA	3	3	3	3	5	3	3	2	2	3	30
8	Hibatullah	X MIPA	2	4	3	5	4	3	5	3	2	2	33
9	Firda	X MIPA	4	2	3	5	4	2	4	4	4	2	34
10	Mia	X MIPA	2	4	3	5	4	2	5	2	3	2	32
11	Retno	X MIPA	4	3	4	4	2	3	4	3	2	3	32
12	Fadhila	X MIPA	3	2	3	2	2	3	5	5	3	2	30
13	Yazid	X MIPA	5	3	4	4	2	3	3	4	2	3	33
14	Izza	X MIPA	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	24
15	Dimas	X MIPA	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	22
16	Nabila	X MIPA	2	2	2	4	2	2	4	3	2	2	25
17	Salwa	X MIPA	3	2	4	2	2	3	5	4	2	3	30
18	Eva	X MIPA	4	3	2	4	2	2	4	2	2	2	27
19	Haifa	X MIPA	3	3	4	2	3	2	5	2	2	2	28
20	Faizal	X MIPA	3	4	2	5	3	2	5	3	3	3	33
21	Ica	X MIPA	3	2	4	3	3	3	5	2	3	2	30
22	Dyah	X MIPA	4	3	5	2	3	3	3	4	3	3	33
23	Rizqita	X MIPA	5	5	2	4	4	3	4	3	2	3	35
24	Pramesti	X MIPA	5	4	3	2	2	3	5	5	2	2	33
25	Erwin	X MIPA	2	3	4	3	2	2	4	3	3	2	28
	r tabel		0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	
	r hitung		0.565554	0.529301	0.20127	0.289533	0.451046	0.304111	0.240753	0.338102	0.177448	0.422038	
			valid	valid	tdk valid	tdk valid	valid	tdk valid	tdk valid	tdk valid	tdk valid	valid	

Lampiran 17

UJI RELIABILITAS SOAL UJI COBA URAIAN										
No	Nama Responden	Kelas	NO. Soal				jumlah			
			1	2	5	10				
1	Raul	X MIPA	3	2	3	3	11	n		4
2	Anggita	X MIPA	2	4	2	2	10	n-1		3
3	Naufal	X MIPA	4	3	4	2	13	$\sum var$		3.613333
4	Tiara	X MIPA	2	5	5	2	14	var		5.71
5	Meida	X MIPA	3	5	3	3	14	$\sum var/var$		0.632808
6	Amelia	X MIPA	5	5	4	2	16	1- $\sum var/var$		0.367192
7	Nina	X MIPA	3	3	5	3	14	n/n-1		1.333333
8	Hibatullah	X MIPA	2	4	4	2	12	r11		0.489589
9	Firda	X MIPA	4	2	4	2	12			cukup
10	Mia	X MIPA	2	4	4	2	12			
11	Retno	X MIPA	4	3	2	3	12			
12	Fadhila	X MIPA	3	2	2	2	9			
13	Yazid	X MIPA	5	3	2	3	13			
14	Izza	X MIPA	2	2	2	2	8			
15	Dimas	X MIPA	2	2	2	2	8			
16	Nabila	X MIPA	2	2	2	2	8			
17	Salwa	X MIPA	3	2	2	3	10			
18	Eva	X MIPA	4	3	2	2	11			
19	Haifa	X MIPA	3	3	3	2	11			
20	Faizal	X MIPA	3	4	3	3	13			
21	Ica	X MIPA	3	2	3	2	10			
22	Dyah	X MIPA	4	3	3	3	13			
23	Rizqita	X MIPA	5	5	4	3	17			
24	Pramesti	X MIPA	5	4	2	2	13			
25	Erwin	X MIPA	2	3	2	2	9			
	varians		1.166667	1.166667	1.04	0.24	5.71			

Lampiran 18

UJI TINGKAT KESUKARAN SOAL UJI COBA URAIAN													
No	Nama Responden	Kelas	No. Soal										Jumlah
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Raul	X MIPA	3	2	5	2	3	2	4	3	3	3	30
2	Anggita	X MIPA	2	4	3	4	2	2	3	5	2	2	29
3	Naufal	X MIPA	4	3	4	3	4	2	3	3	2	2	30
4	Tiara	X MIPA	2	5	3	2	5	2	2	4	4	2	31
5	Meida	X MIPA	3	5	3	3	3	3	4	3	2	3	32
6	Amelia	X MIPA	5	5	3	2	4	3	2	3	3	2	32
7	Nina	X MIPA	3	3	3	3	5	3	3	2	2	3	30
8	Hibatullah	X MIPA	2	4	3	5	4	3	5	3	2	2	33
9	Firda	X MIPA	4	2	3	5	4	2	4	4	4	2	34
10	Mia	X MIPA	2	4	3	5	4	2	5	2	3	2	32
11	Retno	X MIPA	4	3	4	4	2	3	4	3	2	3	32
12	Fadhila	X MIPA	3	2	3	2	2	3	5	5	3	2	30
13	Yazid	X MIPA	5	3	4	4	2	3	3	4	2	3	33
14	Izza	X MIPA	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	24
15	Dimas	X MIPA	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	22
16	Nabila	X MIPA	2	2	2	4	2	2	4	3	2	2	25
17	Salwa	X MIPA	3	2	4	2	2	3	5	4	2	3	30
18	Eva	X MIPA	4	3	2	4	2	2	4	2	2	2	27
19	Haifa	X MIPA	3	3	4	2	3	2	5	2	2	2	28
20	Faizal	X MIPA	3	4	2	5	3	2	5	3	3	3	33
21	Ica	X MIPA	3	2	4	3	3	3	5	2	3	2	30
22	Dyah	X MIPA	4	3	5	2	3	3	3	4	3	3	33
23	Rizqita	X MIPA	5	5	2	4	4	3	4	3	2	3	35
24	Pramesti	X MIPA	5	4	3	2	2	3	5	5	2	2	33
25	Erwin	X MIPA	2	3	4	3	2	2	4	3	3	2	28
		mean	3.2	3.2	3.24	3.2	2.96	2.52	3.84	3.2	2.52	2.36	
		Tk	0.64	0.64	0.648	0.64	0.592	0.504	0.768	0.64	0.504	0.472	
		intrep	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	mudah	sedang	sedang	sedang	

Lampiran 19

UJI DAYA BEDA SOAL UJI COBA URAIAN													
No	Nama Responden	Kelas	No. Soal										Jumlah
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Raul	X MIPA	5	5	2	4	4	3	4	3	2	3	35
2	Anggita	X MIPA	4	2	3	5	4	2	4	4	4	2	34
3	Naufal	X MIPA	2	4	3	5	4	3	5	3	2	2	33
4	Tiara	X MIPA	5	3	4	4	2	3	3	4	2	3	33
5	Meida	X MIPA	3	4	2	5	3	2	5	3	3	3	33
6	Amelia	X MIPA	4	3	5	2	3	3	3	4	3	3	33
7	Nina	X MIPA	5	4	3	2	2	3	5	5	2	2	33
8	Hibatullah	X MIPA	3	5	3	3	3	3	4	3	2	3	32
9	Firda	X MIPA	5	5	3	2	4	3	2	3	3	2	32
10	Mia	X MIPA	2	4	3	5	4	2	5	2	3	2	32
11	Retno	X MIPA	4	3	4	4	2	3	4	3	2	3	32
12	Fadhila	X MIPA	2	5	3	2	5	2	2	4	4	2	31
		Ma	3.67	3.92	3.17	3.58	3.33	2.67	3.83	3.42	2.67	2.50	
13	Yazid	X MIPA	3	2	5	2	3	2	4	3	3	3	30
14	Izza	X MIPA	4	3	4	3	4	2	3	3	2	2	30
15	Dimas	X MIPA	3	3	3	3	5	3	3	2	2	3	30
16	Nabila	X MIPA	3	2	3	2	2	3	5	5	3	2	30
17	Salwa	X MIPA	3	2	4	2	2	3	5	4	2	3	30
18	Eva	X MIPA	3	2	4	3	3	3	5	2	3	2	30
19	Haifa	X MIPA	2	4	3	4	2	2	3	5	2	2	29
20	Faizal	X MIPA	3	3	4	2	3	2	5	2	2	2	28
21	Ica	X MIPA	2	3	4	3	2	2	4	3	3	2	28
22	Dyah	X MIPA	4	3	2	4	2	2	4	2	2	2	27
23	Rizqita	X MIPA	2	2	2	4	2	2	4	3	2	2	25
24	Pramesti	X MIPA	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	24
25	Erwin	X MIPA	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	22
		Mb	2.77	2.54	3.31	2.85	2.62	2.38	3.85	3.00	2.38	2.23	
	DP = Ma-Mb/max skor	Ma-Mb	0.90	1.38	-0.14	0.74	0.72	0.28	-0.01	0.42	0.28	0.27	
		DP	0.18	0.28	-0.03	0.15	0.14	0.06	0.00	0.08	0.06	0.05	
		interp	rendah	sedang	sgt rendah	rendah	rendah	rendah	sgt rendah	rendah	rendah	rendah	

Lampiran 20

EKSPERIMEN 1 DAN EKSPERIMEN 2									
Kelompok Eksperimen Laboratorium Alam					Kelompok Eksperimen Laboratorium Ruangan				
No	Kode	Pretest	Posttest	Peningkatan	No	Kode	Pretest	Posttest	Peningkatan
1	E-01	31	51	20.00	1	E-01	29	60	31.00
2	E-02	37	60	23.00	2	E-02	35	53	18.00
3	E-03	31	53	22.00	3	E-03	31	53	22.00
4	E-04	35	68	33.00	4	E-04	27	57	30.00
5	E-05	33	60	27.00	5	E-05	35	48	13.00
6	E-06	33	51	18.00	6	E-06	42	68	26.00
7	E-07	33	71	38.00	7	E-07	44	66	22.00
8	E-08	37	55	18.00	8	E-08	44	66	22.00
9	E-09	33	51	18.00	9	E-09	31	57	26.00
10	E-10	42	64	22.00	10	E-10	42	73	31.00
11	E-11	35	57	22.00	11	E-11	31	60	29.00
12	E-12	35	60	25.00	12	E-12	27	77	50.00
13	E-13	42	80	38.00	13	E-13	44	71	27.00
14	E-14	37	64	27.00	14	E-14	27	53	26.00
15	E-15	40	64	24.00	15	E-15	42	60	18.00
16	E-16	40	77	37.00	16	E-16	37	57	20.00
17	E-17	33	64	31.00	17	E-17	37	60	23.00
18	E-18	35	57	22.00	18	E-18	40	57	17.00
19	E-19	42	77	35.00	19	E-19	37	77	40.00
20	E-20	35	62	27.00	20	E-20	33	66	33.00
21	E-21	35	57	22.00	21	E-21	44	62	18.00
22	E-22	46	57	11.00	22	E-22	42	60	18.00
23	E-23	42	57	15.00	23	E-23	40	57	17.00
24	E-24	35	53	18.00	24	E-24	35	71	36.00
25	E-25	31	62	31.00	25	E-25	29	53	24.00
26	E-26	48	62	14.00	26	E-26	37	64	27.00
27	E-27	31	66	35.00	27	E-27	40	73	33.00
28					28	E-28	33	66	33.00
29					29	E-29	31	60	29.00
Jumlah		987.00	1660.00	673.00	Jumlah		1046.00	1805.00	759.00
Rata		36.56	61.48	24.93	Rata		36.07	62.24	26.17
Minimal		31.00	51.00	11.00	Minimal		27.00	48.00	13.00
Maksimal		48.00	80.00	38.00	Maksimal		44.00	77.00	50.00
Varians		21.79	62.57	58.38	Varians		32.64	58.05	63.86
Standar Deviasi		4.67	7.91	7.64	Standar Deviasi		5.71	7.62	7.99
	Pretest	Posttest							
Max	48.00	80.00							
Min	31.00	51.00							
Mean	36.56	61.48							
Std. Dev	4.67	7.91							
Max	44.00	77.00							
Min	27.00	48.00							
Mean	36.07	62.24							
Std. Dev	5.71	7.62							

Lampiran 21

UJI NORMALITAS PRETEST KELAS LABOLATORIUM ALAM (MIPA 1)									
Hipotesis									
H ₀ = Data berdistribusi normal									
H ₁ = Data tidak berdistribusi normal									
Pengujian Hipotesis									
$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left(\frac{O_i - E_i}{E_i} \right)^2$									
Kriteria yang digunakan									
H ₀ diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$									
Pengujian Hipotesis									
Nilai Maksimal				=	48				
Nilai Minimal				=	31				
Rentang nilai (R)				=	17				
Banyaknya kelas (Bk)				=	1 + 3.3 log 27 = 5.723				
Panjang kelas (P)				=	2.8333 dibulatkan menjadi 3				

tabel penolong mencari rata-rata dan standar deviasi

NO	x	X-X̄	[(X-X̄)] ²
1	31	-5.55556	30.86419753
2	37	0.444444	0.197530864
3	31	-5.55556	30.86419753
4	35	-1.55556	2.419753086
5	33	-3.55556	12.64197531
6	33	-3.55556	12.64197531
7	33	-3.55556	12.64197531
8	37	0.444444	0.197530864
9	33	-3.55556	12.64197531
10	42	5.444444	29.64197531
11	35	-1.55556	2.419753086
12	35	-1.55556	2.419753086
13	42	5.444444	29.64197531
14	37	0.444444	0.197530864
15	40	3.444444	11.86419753
16	40	3.444444	11.86419753
17	33	-3.55556	12.64197531
18	35	-1.55556	2.419753086
19	42	5.444444	29.64197531
20	35	-1.55556	2.419753086
21	35	-1.55556	2.419753086
22	46	9.444444	89.19753086
23	42	5.444444	29.64197531
24	35	-1.55556	2.419753086
25	31	-5.55556	30.86419753
26	48	11.44444	130.9753086
27	31	-5.55556	30.86419753
jumlah	987		566.6666667

rata-rata = $\frac{\sum X}{N}$		standar deviasi					
		$s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$					
= 36.55556							
		s^2 21.79487					
		s 4.668498					

No	Kelas	Bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas	O_i	E_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1	31-33	30.5	-1.29711	0.597297	0.159097	8	4.295607	3.194548
2	34-36	33.5	-0.65451	0.756393	0.238859	7	6.449205	0.047041
3	37-39	36.5	-0.0119	0.995253	0.240631	4	6.497026	0.959691
4	40-42	39.5	0.630705	1.235883	0.162663	6	4.391893	0.588814
5	43-45	42.5	1.27331	1.398546	0.073766	0	1.991684	1.991684
6	46-48	45.5	1.915915	1.472312	0.022432	2	0.605665	3.209979
		48.5	2.55852	1.494744		27		9.991758

Keterangan

Bk	=	batas kelas bawah - 0,5 atau batas kelas atas + 0,5					
Z_i	=	$\frac{Bk - \bar{X}}{s}$					
$P(Z_i)$	=	nilai Z_i pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z					
Luas Daerah	=	$P(Z_i) - P(Z_2)$					
E_i	=	Luas Daerah N					
O_i	=	f_i					

Lampiran 22

UJI NORMALITAS PRETEST KELAS LABOLATORIUM RUANGAN (MIPA 2)									
Hipotesis									
H_0 = Data berdistribusi normal									
H_1 = Data tidak berdistribusi normal									
Pengujian Hipotesis									
$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left(\frac{O_i - E_i}{E_i} \right)^2$									
Kriteria yang digunakan									
H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$									
Pengujian Hipotesis									
Nilai Maksimal		=	44						
Nilai Minimal		=	27						
Rentang nilai (R)		=	17						
Banyaknya kelas (Bk)		=	$1 + 3.3 \log 29 = 5.82$						
Panjang kelas (P)		=	2.8333 dibulatkan menjadi 3						

tabel penolong mencari rata-rata dan standar deviasi

NO	X	$X - \bar{X}$	$[(X - \bar{X})]^2$
1	29	-7.06897	49.97027348
2	35	-1.06897	1.142687277
3	31	-5.06897	25.69441141
4	27	-9.06897	82.24613555
5	35	-1.06897	1.142687277
6	42	5.931034	35.17717004
7	44	7.931034	62.90130797
8	44	7.931034	62.90130797
9	31	-5.06897	25.69441141
10	42	5.931034	35.17717004
11	31	-5.06897	25.69441141
12	27	-9.06897	82.24613555
13	44	7.931034	62.90130797
14	27	-9.06897	82.24613555
15	42	5.931034	35.17717004
16	37	0.931034	0.866825208
17	37	0.931034	0.866825208
18	40	3.931034	15.4530321
19	37	0.931034	0.866825208
20	33	-3.06897	9.418549346
21	44	7.931034	62.90130797
22	42	5.931034	35.17717004
23	40	3.931034	15.4530321
24	35	-1.06897	1.142687277
25	29	-7.06897	49.97027348
26	37	0.931034	0.866825208
27	40	3.931034	15.4530321
28	33	-3.06897	9.418549346
29	31	-5.06897	25.69441141
Jmlh	1046		913.862069

rata-rata = $\frac{\sum X}{N}$		standar deviasi					
	N	s^2	$\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$				
	= 36.06897						
		s^2	32.63793				
		s	5.712962				

No	Kelas	Bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas	O_i	E_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1	27- 29	26,5	-1.67496	0.546971	0.078135	5	2.265901	3.299041
2	30- 32	29,5	-1.14984	0.625106	0.201367	4	5.83965	0.57954
3	33- 35	33,5	-0.44967	0.826473	0.133861	5	3.88197	0.321999
4	36- 38	35,5	-0.09959	0.960334	0.204441	4	5.928777	0.627479
5	39- 41	38,5	0.42553	1.164775	0.164335	4	4.765704	0.123025
6	42- 44	41,5	0.950651	1.329109	0.100888	7	2.92576	5.673544
		44,5	1.475773	1.429998		29		10.62463

Keterangan

Bk = batas kelas bawah - 0,5 atau batas kelas atas + 0,5

Z_i = $\frac{Bk - \bar{X}}{S}$

$P(Z_i)$ = nilai Z_i pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas Daerah = $P(Z_i) - P(Z_2)$

E_i = Luas Daerah N

O_i = f_i

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6 - 1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{\alpha, tab}$ 11.0705

Karena χ^2 hitung < χ^2 tabel, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 23

UJI KESAMAAN DUA VARIANS DATA PRE TEST ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN 1 DAN EKSPERIMEN 2

Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

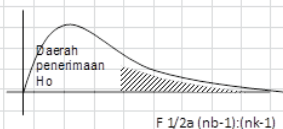
$$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

H_0 diterima apabila $F \leq F_{1/2\alpha (nb-1);(nk-1)}$



Dari data diperoleh:

Sumber variasi	eksperimen 1 (Laborat Alam)	eksperimen 2 (Laborat Ruang)
Jumlah	987.0	1046.0
n	27	29
x	36.556	36.069
Varians (s^2)	21.7900	32.6400
Standart deviasi (s)	4.6700000	5.7100000

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$F = \frac{32.6400}{21.7900} = 1.50$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan:

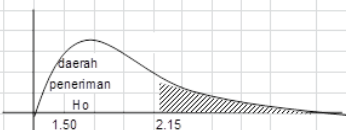
$$\text{dk pembilang} = n_2 - 1 = 29 - 1 = 28$$

$$\text{dk penyebut} = n_1 - 1 = 27 - 1 = 26$$

$$F_{(0.025)(28;26)} = 2.15$$

$f_{hitung} < f_{tabel}$

$$1.5 < 2.15$$



Karena F berada pada daerah penerimaan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok mempunyai varians yang sama.

Lampiran 24

UJI PERBEDAAN DUA RATA-RATA PRE TEST ANTARA KELOMPOK KELOMPOK EKSPERIMEN 1 DAN EKSPERIMEN 2

Hipotesis

Ho : $\mu_1 = \mu_2$

Ha : $\mu_1 \neq \mu_2$

Uji Hipotesis

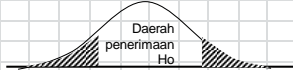
Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Ha diterima apabila $-t_{(1-1/2\alpha)(n_1+n_2-2)} \leq t \leq t_{(1-1/2\alpha)(n_1+n_2-2)}$



Dari data diperoleh:

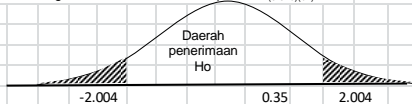
Sumber variasi	Eksperimen 1 (laboratorium alam)	Eksperimen 2 (Laboratorium Ruangan)
Jumlah	987	1046
n	27	29
x	36.556	36.07
Varians (s^2)	21.790	32.64
Standart deviasi (s)	4.670	5.7100

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{(27-1) \cdot 21.7900}{27} + \frac{(29-1) \cdot 32.6400}{29}} = 5.24$$

$$t = \frac{36.56 - 36.07}{5.2360 \sqrt{\frac{1}{27} + \frac{1}{29}}} = 0.35$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan dk = $27 + 29 - 2 = 54$ diperoleh $t_{(0.975)(54)} = 2.004879$



Karena $t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Dan t berada pada daerah penerimaan H_0 maka tidak ada perbedaan hasil antara kedua kelompok eksperimen/kedua kelompok eksperimen memiliki kemampuan yang sama

Lampiran 25

UJI NORMALITAS POSTTEST KELAS LABOLATORIUM ALAM (MIPA 1)

Hipotesis

H_0 = Data berdistribusi normal

H_1 = Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left(\frac{O_i - E_i}{E_i} \right)^2$$

Kriteria yang digunakan

H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai Maksimal	=	80
Nilai Minimal	=	51
Rentang nilai (R)	=	29
Banyaknya kelas (Bk)	=	$1 + 3.3 \log 27 = 5.723$
Panjang kelas (P)	=	4.83333 dibulatkan menjadi 5

tabel penolong mencari rata-rata dan standar deviasi

NO	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	51	-10.4815	109.861454
2	60	-1.48148	2.19478738
3	53	-8.48148	71.9355281
4	68	6.518519	42.4910837
5	60	-1.48148	2.19478738
6	51	-10.4815	109.861454
7	71	9.518519	90.6021948
8	55	-6.48148	42.0096022
9	51	-10.4815	109.861454
10	64	2.518519	6.34293553
11	57	-4.48148	20.0836763
12	60	-1.48148	2.19478738
13	80	18.51852	342.935528
14	64	2.518519	6.34293553
15	64	2.518519	6.34293553
16	77	15.51852	240.824417
17	64	2.518519	6.34293553
18	57	-4.48148	20.0836763
19	77	15.51852	240.824417
20	62	0.518519	0.26886145
21	57	-4.48148	20.0836763
22	57	-4.48148	20.0836763
23	57	-4.48148	20.0836763
24	53	-8.48148	71.9355281
25	62	0.518519	0.26886145
26	62	0.518519	0.26886145
27	66	4.518519	20.4170096
jumlah	1660		1626.74074

rata-rata =	$\frac{\sum X}{N}$	standar deviasi					
		s^2	$\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$				
=	61.48148						
		s^2	62.56695				
		s	7.909927				

No	Kelas	Bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas	O_i	E_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1	51-55	50.5	-1.38832	0.58252	0.142244	6	3.840601	1.214134
2	56-60	55.5	-0.7562	0.724765	0.22586	8	6.098226	0.593081
3	61-65	60.5	-0.12408	0.950625	0.24366	7	6.578832	0.026963
4	66-70	65.5	0.508035	1.194286	0.178603	2	4.82228	1.651763
5	71-75	70.5	1.140152	1.372888	0.088937	1	2.401287	0.81773
6	76-80	75.5	1.772269	1.461825	0.030075	3	0.812029	5.895382
		80.5	2.404386	1.4919		27		10.19905

Keterangan

Bk = batas kelas bawah - 0,5 atau batas kelas atas + 0,5

Z_i = $\frac{Bk - \bar{X}}{S}$

$P(Z_i)$ = nilai Z_i pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas Daerah = $P(Z_i) - P(Z_2)$

E_i = Luas Daerah N

O_i = f_i

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6 - 1 = 5$ diperoleh χ^2 tabel = 11.0705

Karena χ^2 hitung < χ^2 tabel, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 26

UJI NORMALITAS PRETEST KELAS LABOLATORIUM RUANGAN (MIPA 2)			
Hipotesis			
H_0 = Data berdistribusi normal			
H_1 = Data tidak berdistribusi normal			
Pengujian Hipotesis			
$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left(\frac{O_i - E_i}{E_i} \right)^2$			
Kriteria yang digunakan			
H_0 diterima jika $\text{hitung} < \text{tabel}$			
Pengujian Hipotesis			
Nilai Maksimal	=	77	
Nilai Minimal	=	48	
Rentang nilai (R)	=	29	
Banyaknya kelas (Bk)	=	$1 + 3.3 \log 29 = 5.82$	
Panjang kelas (P)	=	4.8333 dibulatkan menjadi 6	

tabel penolong mencari rata-rata dan standar deviasi

NO	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	60	-2.24138	5.02378121
2	53	-9.24138	85.4030916
3	53	-9.24138	85.4030916
4	57	-5.24138	27.4720571
5	48	-14.2414	202.816885
6	68	5.758621	33.1617122
7	66	3.758621	14.1272295
8	66	3.758621	14.1272295
9	57	-5.24138	27.4720571
10	73	10.75862	115.747919
11	60	-2.24138	5.02378121
12	77	14.75862	217.816885
13	71	8.758621	76.7134364
14	53	-9.24138	85.4030916
15	60	-2.24138	5.02378121
16	57	-5.24138	27.4720571
17	60	-2.24138	5.02378121
18	57	-5.24138	27.4720571
19	77	14.75862	217.816885
20	66	3.758621	14.1272295
21	62	-0.24138	0.05826397
22	60	-2.24138	5.02378121
23	57	-5.24138	27.4720571
24	71	8.758621	76.7134364
25	53	-9.24138	85.4030916
26	64	1.758621	3.09274673
27	73	10.75862	115.747919
28	66	3.758621	14.1272295
29	60	-2.24138	5.02378121
Jmlh	1805		1625.31034

rata-rata = $\frac{\sum X}{N}$		standar deviasi					
		$s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$					
= 62.24138							
		s^2 58.0468					
		s 7.618845					

No	Kelas	Bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas	O_i	E_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1	48-52	47.5	-1.93486	0.526504	0.074017	1	2.146488	0.612365
2	53-57	52.5	-1.27859	0.600521	0.166344	9	4.823981	3.615093
3	58-62	57.5	-0.62232	0.766865	0.246675	7	7.153562	0.003296
4	63-67	62.5	0.033945	1.013539	0.24143	5	7.001476	0.572152
5	68-72	67.5	0.690212	1.25497	0.155956	3	4.522736	0.512682
6	73-77	72.5	1.34648	1.410926	0.066472	4	1.927679	2.227815
		77.5	2.002747	1.477398		29		7.543403

Keterangan

Bk	=	batas kelas bawah - 0,5 atau batas kelas atas + 0,5					
Z_i	=	$\frac{Bk - \bar{X}}{S}$					
$P(Z_i)$	=	nilai Z_i pada tabel luas dibawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z					
Luas Daerah	=	$P(Z_i) - P(Z_2)$					
E_i	=	Luas Daerah N					
O_i	=	f_i					

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6 - 1 = 5$ diperoleh χ^2 tabel = 11.0705

Karena χ^2 hitung < χ^2 tabel, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 27

UJI KESAMAAN DUA VARIANS DATA POST TEST ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN 1 DAN EKSPERIMEN 2

Hipotesis

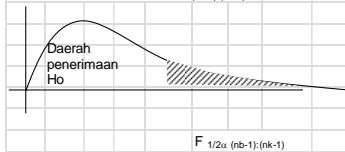
$$\begin{aligned} H_0 &: \sigma_{X1}^2 = \sigma_{X2}^2 \\ H_a &: \sigma_{X1}^2 \neq \sigma_{X2}^2 \end{aligned}$$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

H_0 diterima apabila $F \leq F_{1/2\alpha (nb-1); (nk-1)}$



Dari data diperoleh:

Sumber variasi	eksperimen 1	eksperimen 2
Jumlah	1660.0	1805.0
n	27	29
x	61.48	62.24
Varians (s^2)	62.5670	58.0468
Standart deviasi (s)	7.91	7.62

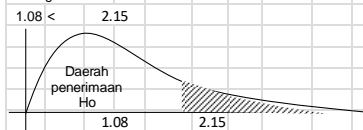
Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$F = \frac{62.5670}{58.0468} = 1.08$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan:

$$\begin{aligned} \text{dk pembilang} &= nb - 1 &= 27 - 1 &= 26 \\ \text{dk penyebut} &= nk - 1 &= 29 - 1 &= 28 \\ F_{(0.025)(30;30)} &= 2.15 \end{aligned}$$

$f_{\text{hitung}} < f_{\text{tabel}}$



Karena F berada pada daerah penerimaan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok mempunyai varians yang sama.

Lampiran 28

UJI PERBEDAAN DUA RATA-RATA POST TEST ANTARA KELOMPOK KELOMPOK EKSPERIMEN 1 DAN EKSPERIMEN 2

Hipotesis

Ho : $X_1 \leq X_2$

Ha : $X_1 > X_2$

Uji Hipotesis

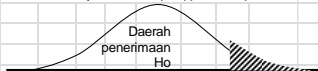
Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Ha diterima apabila $t > t(1-\alpha)(n_1+n_2-2)$



Dari data diperoleh:

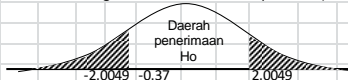
Sumber variasi	Eksperimen 1	Eksperimen 2
Jumlah	1660.0	1805.0
n	27.0	29.0
\bar{x}	61.48	62.24
Varians (s^2)	62.56695	58.0468
Standart deviasi (s)	7.909927	7.618845

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{(27-1) 62.6 + (29-1) 58.0}{27 + 29 - 2}} = 7.7598$$

$$t = \frac{61.5 - 62.2}{7.7598 \sqrt{\frac{1}{27} + \frac{1}{29}}} = -0.366$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 27 + 29 - 2 = 51$ diperoleh $t(0.95)(54) = 2.0049$



karena t hitung $< t$ tabel, maka H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2

karena t berada di daerah penerimaan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan metode laboratorium ruang lebih baik menggunakan metode laboratorium alam

Lampiran 29

UJI PENINGKATAN HASIL BELAJAR KELOMPOK EKSPERIMEN 1

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_2 \leq \mu_1$$

$$H_a : \mu_2 > \mu_1$$

Uji Hipotesis:

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{B}}{\frac{s_B}{\sqrt{n}}}$$

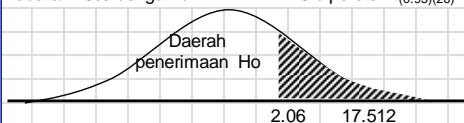
Ha diterima jika $t > t_{(1-\alpha)(n-1)}$

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh:

Sumber variasi	Nilai
Jumlah	667.0
n	27
\bar{B}	24.70
Standart deviasi (s)	7.33

$$\begin{aligned} t &= \frac{24.70}{\frac{7.33}{\sqrt{27}}} \\ &= 17.51 \end{aligned}$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 27 - 1 = 26$ diperoleh $t_{(0.95)(26)} = 2.06$



Karena t berada pada daerah penolakan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan hasil belajar yang signifikan.

Lampiran 30

UJI PENINGKATAN HASIL BELAJAR KELOMPOK EKSPERIMEN 2

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_2 \leq \mu_1$$

$$H_a : \mu_2 > \mu_1$$

Uji Hipotesis:

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{B}}{\frac{s_B}{\sqrt{n}}}$$

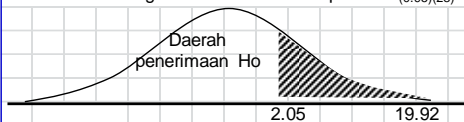
Ha diterima jika $t > t_{(1-\alpha)(n-1)}$

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh:

Sumber variasi	Nilai
Jumlah	740.00
n	29
\bar{B}	25.52
Standart deviasi (s)	6.90

$$\begin{aligned} t &= \frac{25.52}{\frac{6.90}{\sqrt{29}}} \\ &= 19.92 \end{aligned}$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 29 - 1 = 28$ diperoleh $t_{(0.95)(28)} = 2.05$



Karena t berada pada daerah penolakan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan hasil belajar yang signifikan.

Lampiran 31



MAJLIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH MUHAMMADIYAH
SEKOLAH MENENGAH ATAS

SMA MUHAMMADIYAH KUDUS

STATUS : TERAKREDITASI A (AMAT BAIK)

JL. KHR. Asnawi 19 ☎ / Fax (0291) 431006 Kudus ✉ 59316

Email : smamuhammadiyahkudus@yahoo.co.id



SURAT KETERANGAN

Nomor : 178 / SMAM / LL / I / 2020

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Muhammadiyah Kudus menerangkan bahwa :

N a m a : **ANINDITYA KHARISMA SARI**
NIM : 1503086073
Program Studi : Pendidikan Biologi
Universitas : UIN Walisongo Semarang

Yang bersangkutan telah mengadakan Penelitian di SMA Muhammadiyah Kudus dalam rangka memenuhi keperluan penulisan Skripsi dengan judul **"STUDI KOMPARASI PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN BERBASIS LABORATORIUM RUANGAN DAN LABORATORIUM ALAM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI (HOTS) SISWA PADA MATERI DUNIA TUMBUHAN DI SMA MUHAMMADIYAH KUDUS"**

Demikian surat keterangan ini dikeluarkan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kudus, 6 Januari 2020

Kepala Sekolah

Muhammad Tahrir Fathony, S.Kom

NIP.

DOKUMENTASI



RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Aninditya Kharisma Sari
TTL : Kudus. 08 Desember 1996
Alamat : Ds. Gondoharum RT 03 RW 01
Kecamatan Jekulo, Kabupaten Kudus.
No HP : 087779845360
E-MAIL : anindityakharisma@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

TK/RA : TK Pertiwi 2 Gondoharum
SD/MI : SD N 4 Gondoharum
SMP/MTs : SMP N 1 Jekulo
SMA/MA : SMA N 1 Jekulo
Perguruan Tinggi : UIN Walisongo Semarang